



# Rapport final

L. GAZULL, R. GOULAOUIC, L. FEINTRENIE

Novembre 2015



The map shows the coastline of the French West Indies. On the left, the island of Guadeloupe is depicted with two locations marked: Maroua and Caroua. On the right, the island of Martinique is shown with two locations marked: Nidele and Bicaio. A small blue arrow points towards the Caroua location on Guadeloupe.



# Contenu

I.	Objectifs .....	3
II.	Méthodologie de calcul des potentiels .....	5
2.1	Démarche .....	5
2.2	Potentiel théorique .....	6
2.2.1	Pluviométrie et déficit hydrique.....	6
2.2.2	Températures.....	7
2.2.3	Altitude .....	8
2.2.4	Pentes.....	8
2.2.5	Sols.....	9
2.3	Potentiel disponible (selon la norme RSPO).....	10
2.4	Potentiels techniques de production durable (RSPO).....	15
III.	Résultats globaux .....	19
3.1	Les contraintes pluviométriques .....	19
3.2	Les contraintes de température .....	21
IV.	Résultats par pays .....	22
4.1	Cameroun .....	22
4.1.1	Les potentiels théorique et disponible .....	22
4.1.2	Les potentiels techniques .....	23
4.2	Gabon .....	34
4.2.1	Les potentiels théoriques et disponibles .....	34
4.2.2	Les potentiel techniques.....	35
4.3	RCA .....	46
4.3.1	Les potentiels théoriques et disponibles .....	46
4.3.2	Les potentiels techniques.....	47
4.4	République du Congo.....	58
4.4.1	Les potentiels théoriques et disponibles .....	58
4.4.2	Les potentiels techniques .....	59
4.5	République Démocratique du Congo.....	70
4.5.1	Les potentiels théoriques et disponibles .....	70
4.5.2	Les potentiels techniques .....	71
4.6	Synthèse régionale.....	82
V.	Annexe – méthodologie détaillée de calcul du potentiel technique industriel .....	89

## I. Objectifs

---

Dans le cadre de la mise en œuvre de son programme régional sur la filière huile de palme dans le bassin du Congo, le WWF propose d'accorder un « grant » de 26 840 Euros au CIRAD pour la réalisation d'une cartographie régionale du potentiel de terres favorables à la production d'huile de palme durable conformément aux principes et critères RSPO. Les cartes issues de cette étude seront proposées comme des outils d'aide à la décision en termes de planification et de cessions de terres pour les investissements agro-industriels dans cinq pays (Cameroun, Gabon, République du Congo, République Démocratique du Congo et République Centre Africaine) du GHoA.

Les raisons qui ont motivé le choix du CIRAD comme futur bénéficiaire de ce « grant » sont d'ordre institutionnel, technique et financier.

### 1. Choix Institutionnel

Le CIRAD et le WWF CARPO sont liés depuis le 26 novembre 2012 par une « Letter of Understanding » (LoU) pour une collaboration dans le domaine de la recherche sur les conséquences des investissements agro-industriels et miniers sur l'occupation des terres forestières dans le bassin du Congo. Pour mener à bien cette collaboration, Mme Laurène Feintrenie, chercheuse au CIRAD, est installée depuis lors dans le bureau de WWF CARPO à Yaoundé, où elle travaille avec les équipes de WWF, notamment le Coordonnateur Régional en charge du programme palmier à huile de WWF GHoA.

### 2. Choix Technique

Dans le cadre de différents contrats de recherche couvrant plus de dix pays tropicaux, le CIRAD a développé une démarche méthodologique permettant d'estimer à l'échelle nationale, le potentiel de terres disponibles et favorables pour le développement durable des plantations de cultures bio-énergétiques (palmier à huile, Jatropha, canne à sucre, etc.). Ce travail a déjà été initié par le CIRAD en République du Congo (Feintrenie et al., 2014) avec des résultats intéressants. Cette méthodologie est bien indiquée pour une cartographie à l'échelle régionale pour l'ensemble de la zone GHoA.

### 3. Choix financier

Les 26 840 Euros sollicités par le CIRAD pour la réalisation de ce travail représentent 60% du coût total de la prestation. Les 40% du coût restant seront supportés par le CIRAD dans le cadre de la collaboration WWF/CIRAD.

L'étude présentée dans ce rapport vise à estimer le potentiel de terres adéquates et disponibles pour produire durablement de l'huile de palme dans 5 pays du bassin du Congo : Cameroun, Gabon, République du Congo (RC), République Démocratique du Congo (RDC) et République Centre Africaine (RCA).

A l'instar de certains travaux de prospective en agriculture menés en Europe, notre approche repose sur la construction de scénarios de production basés sur des choix normatifs forts, en termes de durabilité, de changement d'usage des sols et de techniques de production. Ainsi, La méthode développée vise à construire des scénarios de changement d'usage des sols et de mise en valeur des terres, socialement, techniquement et spatialement explicites : les

producteurs sont identifiés, les terres auxquelles ils peuvent avoir accès sont localisées, leurs systèmes de production sont construits en fonction de pratiques reconnues et de normes de durabilité explicitées.

Dans la cadre de cette prestation la norme de durabilité retenue est celle établie par la Table Ronde pour une Huile de Palme Durable (*Roundtable on Sustainable Palm Oil*, RSPO).

## II. Méthodologie de calcul des potentiels

---

### 2.1 Démarche

L'approche adoptée est géographique et bottom-up. Elle part des producteurs, elle analyse leurs stratégies, leur savoir-faire et leurs droits avant de s'intéresser à l'espace et à la localisation de leurs actions. Elle part de situations types permettant de construire des modèles<sup>1</sup> d'usage des sols, de trajectoires de changement et de production durable qui sont ensuite généralisés à des échelles nationales.

3 scénarios de développement des plantations seront évalués pour chaque pays. Pour ces 3 scénarios, on considèrera les deux grands types d'acteurs susceptibles de dominer les filières de production agricole dans les pays du Sud :

**Les agriculteurs familiaux**, dont la production est caractérisée par : (i) des plantations de superficie limitée (un à quelques ha/exploitation) entretenues grâce un investissement important en travail et plus limité en capital (mécanisation faible voire absente, peu d'intrants chimiques ou de semences améliorées); (ii) des capacités de transformation de petite échelle (dizaines de milliers de t/an) focalisées sur l'accroissement de la valeur ajoutée ; (iii) un accès à des marchés locaux ou nationaux.

**Les agro-industries**. Ces entreprises cherchent à réaliser des économies d'échelle sur la productivité du capital et à mettre en place une production de masse caractérisée par : (i) des plantations mécanisées en général mono-spécifiques sur de larges surfaces cultivables (de 5 000 ha à des centaines de milliers d'ha) , bénéficiant d'intrants, de semences améliorées, et d'un suivi technique de qualité ; (ii) des industries de transformation de grande capacité (centaines de milliers de t/an) souvent au cœur des plantations ; (iii) des marchés mondiaux reliés à des filières d'exportation (huile, sucre, maïs...).

Chaque scénario technique comprendra:

- Un type ou plusieurs types de producteurs associés ;
- Un ensemble de normes de production durable (RSPO contextualisé selon les pays) ;
- Un ensemble de terres accessibles aux producteurs pour accueillir les nouvelles cultures ou leur expansion ;
- Un système technique de production.

Chaque scénario peut ainsi se résumer à un modèle technique de production durable que les acteurs sont à même de mettre en place selon leurs droits d'accès et leurs capacités techniques et humaines.

L'évaluation des potentiels se fait selon un processus hiérarchique et séquentiel s'organisant en 3 étapes :

1. Le **potentiel pédoclimatique ou potentiel théorique**. Il correspond à l'ensemble des terres dont les conditions de climat, de relief et de pédologie sont naturellement

---

<sup>1</sup> Le terme modèle est dans cet article pris au sens d'une représentation stylisée d'une réalité : un objet spatial ou social, une trajectoire type, construite pour en formaliser certaines de ses propriétés [40].

favorables à la croissance des cultures considérées. Il représente un maximum biophysique de production. Le qualificatif de théorique tient au fait qu'il ne prend en compte ni les occupations des terres, ni les usages, ni les usagers actuels ou futurs. Les rendements théoriques potentiels en régimes de palmier à huile qui sont indiqués dans ce rapport correspondent à une gestion conventionnelle des plantations, avec application d'intrants quand nécessaire (en particulier la fertilisation est administrée en fonction des résultats de diagnostics foliaires indiquant les éventuelles carences en éléments nutritifs de la plante).

2. **Le potentiel disponible** correspond aux terres du potentiel théorique qui satisfont les critères de disponibilité. L'estimation de ce potentiel prend donc en compte i) les espaces que les futurs usagers peuvent s'approprier selon les règles du droit positif et coutumier ii) les normes de durabilité (RSPO dans le cas du palmier à huile); et ii) les usages en cours sur ces mêmes espaces. Ce potentiel s'apparente à la majorité des potentiels techniques calculés dans la littérature, et relève d'une prise en compte explicite des usages futurs et des normes de durabilité suivies.
3. **Le potentiel technique de production** correspond à la fraction du potentiel disponible que les acteurs peuvent développer selon les modèles agronomiques qu'ils sont techniquement à même de mettre en œuvre. Ce potentiel repose sur l'analyse des conditions locales de production telles que les infrastructures, qui définissent les rayons des bassins d'approvisionnement d'usines, ou encore les rendements potentiels atteignables qui définissent les surfaces minimales en plantation pour fournir la matière première à une usine et indirectement la capacité d'usinage adaptée.

## 2.2 Potentiel théorique

Il correspond aux espaces terrestres où les conditions pédoclimatiques du milieu satisfont les exigences du palmier à huile. Ces conditions sont issues de la littérature. Elles ne correspondent pas à une variété en particulier mais aux conditions moyennes communément admises par le matériel végétal utilisé actuellement en Afrique.

Dans le cas présent les critères pédoclimatiques retenus sont :

### 2.2.1 Pluviométrie et déficit hydrique

L'alimentation en eau est le facteur de production le plus important du palmier à huile. Le facteur déterminant de la production de régimes de palmier est le déficit hydrique qui représente l'écart entre la disponibilité totale en eau – précipitations et eau phréatique ou de surface – et les besoins de la culture (évapotranspiration).

En l'absence de données sur l'évapotranspiration et sur les nappes phréatiques à l'échelle du bassin, nous avons basé notre analyse sur la seule pluviométrie.

Pour réaliser tout son potentiel le palmier à huile doit recevoir une pluviométrie annuelle supérieure à 1800 mm et régulièrement répartie sur l'année, soit en moyenne 150 mm par mois.

La production décroît pratiquement linéairement avec le déficit en eau comme en attestent les essais menés par le CIRAD (Quencez, 1996).



Les sécheresses saisonnières induisent des variations annuelles importantes du nombre de régimes. 2 à 3 mois de sécheresse (Pluviométrie < 50 mm) par an, peuvent diminuer le nombre de régimes d'un facteur 5 et la production par 10. Localement, les sécheresses saisonnières peuvent être compensées par l'accès à une nappe phréatique superficielle par les racines des palmiers. Dans les sols sablo-argileux ou sableux, les racines du palmier à huile peuvent ainsi facilement s'enfoncer à plus de 20 m de profondeur, et accéder à d'éventuelles nappes phréatiques.

Pour le calcul du potentiel théorique nous avons considéré que :

- La culture du palmier était trop risquée en dessous d'une pluviométrie annuelle de 1200 mm et au-dessus de 3500 mm.
- La productivité du palmier augmentait linéairement avec la pluviométrie moyenne annuelle dans l'intervalle 1200 mm – 1800 mm : les rendements théoriques croissent de 12 T de régimes/ha/an jusqu'à un optimum de 25T de régimes/ha/an
- La productivité annuelle du palmier est optimale (25T/ha/an) de 1800 mm à 3500 mm

Par ailleurs, nous avons également considéré, en accord avec la littérature, que la culture du palmier était trop risquée dans les zones présentant plus de 3 mois secs (Pluviométrie < 50 mm).

Le tableau 1 ci-dessous résume les règles retenues en matière de pluviométrie pour le calcul du potentiel théorique du Palmier à Huile.

<p><b><u>Critères retenus : Pluviométrie</u></b></p> <p><b>Pluviométrie moyenne annuelle</b></p> <p>&lt; 1200mm : rendement nul</p> <p>1200mm – 1800mm : augmentation linéaire du rendement en régimes de 10 T/ha/an à 25 T/ha/an</p> <p>1800mm – 3500mm : rendement optimal en régimes : 25 T/ha/an</p> <p>&gt;3500mm : rendement nul</p> <p><b>Nb de mois &lt; 50 mm</b></p> <p>&lt;= 3 : apte à la culture mais pertes de rendements de -10% par mois de sécheresse</p> <p>&gt; 3 : Inapte à la culture</p>
---

**Tableau 1 : critères pluviométriques retenus pour l'évaluation du potentiel théorique**

### 2.2.2 Températures

L'effet des températures sur le rendement et la répartition saisonnière des productions est encore mal connu chez le palmier à huile. Néanmoins des températures minimales moyennes mensuelles inférieures à 18°C entraînent des désordres physiologiques. Selon Quencez (1996), lorsque la fréquence moyenne d'apparition (en mois par an) de température minimale moyenne mensuelle est supérieure à 2, les risques de voir des désordres dans le développement et la production des palmiers ne sont pas négligeables. Ce facteur est un frein important au développement de grands projets industriels.

Nous avons donc considéré que la culture du palmier était trop risquée pour les zones présentant plus de 3 mois où les températures minimales descendent en dessous de 18°C.

Par ailleurs des températures trop élevées (> 35°C en moyenne mensuelle) sont également un frein au développement du palmier.

Le tableau 2 ci-dessous résume les règles retenues en matière de températures pour le calcul du potentiel théorique du palmier à huile.

#### **Critères retenus : Températures**

##### **Tmoy mensuelle du mois le plus chaud**

$\leq 34^{\circ}\text{C}$  : Rendement optimal (0% de perte de rendement)

$34^{\circ}\text{C} < T_{\text{max}} < 35^{\circ}\text{C}$  : - 5 % appliqué au potentiel de production optimal

$> 35^{\circ}\text{C}$  : Inapte (climat trop chaud)

##### **Tmoy annuelle :**

$\geq 25^{\circ}\text{C}$  : Rendement optimal (0% de perte de rendement)

$20^{\circ}\text{C} < T_{\text{moy}} < 25^{\circ}\text{C}$  : - 5 % appliqué au potentiel de production optimal

$< 20^{\circ}\text{C}$  : Inapte (climat trop frais)

##### **Tmoy mensuelle du mois le plus froid**

$\geq 20^{\circ}\text{C}$  : Rendement optimal (0% de perte de rendement)

$T_{\text{min}} < 20^{\circ}\text{C}$  : - 5 % appliqué au potentiel de production optimal

##### **Nb de mois où Tmin mensuelle < 18°C**

$\leq 3$  : Apte (0% de perte rendement)

$> 3$  : Inapte (trop risqué) (100% de perte de rendement)

**Tableau 2 : critères de température retenus pour l'évaluation du potentiel théorique**

#### **2.2.3 Altitude**

Ce critère n'a pas été retenu car il est déjà pris en compte au travers de la température mensuelle minimale

#### **2.2.4 Pentes**

Les zones de pentes peuvent être des zones d'érosion souvent défavorables à la culture du palmier. Par ailleurs ces zones nécessitent des aménagements lourds et coûteux limitant la rentabilité des plantations.

Nous avons considéré que des pentes  $> 12\%$  n'étaient pas aptes à la culture du palmier ;

##### **Pente**

$\leq 12\%$  : Apte (0% de perte rendement)

$> 12\%$  : Inapte (100% de perte de rendement)

**Tableau 3 : critères de pente retenus pour l'évaluation du potentiel théorique**



### 2.2.5 Sols

Le Palmier à Huile est une plante très peu exigeante du point de vue de la fertilité des sols (Barral et al., 2004). Il s'adapte à de nombreux types de sols, pourvu que les caractéristiques physiques générales ne soient pas extrêmes.

Le palmier s'adapte à toutes les textures depuis les textures sablo-argileuses légères jusqu'aux textures argileuses mais il faut faire attention aux textures extrêmes. Il faut proscrire les sables purs (totalement lessives), éviter les sols trop argileux (teneur en argile supérieure à 80 %), éviter un horizon compact à moins de 80 cm de profondeur. Les éléments grossiers (> 2 mm) sont peu favorables en général (sables grossiers < 80 %). D'une manière le Palmier est sensible à la présence d'éléments grossiers limitant la profondeur du sol (graviers, concrétions, cuirasses) et ce facteur permet classer les sols en niveau d'aptitude. La profondeur optimale est de 90 cm.

Le tableau ci-dessous classe les sols les plus courants d'Afrique Centrale selon leur niveau d'aptitude pour le palmier à huile.

A chaque niveau d'aptitude correspond un effet dépressif potentiel. Ce niveau correspond à une perte potentielle de rendement par rapport au niveau théorique donné par la pluviométrie (Ochs, 1977).

Niveau 1 : pas de perte de rendement

Niveau 2 : perte de 10%

Niveau 3 : perte de 20%

Niveau 4 : perte de 30%

Inapte : perte de rendement de 100%

Le tableau donne les niveaux d'aptitude en fonction des grands types de sols présents en Afrique Centrale (Ochs, 1977).

Gd type de sols	Type de sol	Nom FAO	Niveau d'aptitude
Sables quaternaires			4
Sols ferralitiques			
	Sols ferralitiques typiques	Rhodic, Xanthic, Eutric, Helvic Ferralsols	1
	Sols ferralitiques remaniés	Plinthic, Xanthic Ferralsols	2
	Sols ferralitiques appauvris	Plinthic, Xanthic Ferralsols	3 ou 4
	Sols ferralitiques indurés		Inapte
	Sols ferrugineux lessivés		4
Sols hydromorphes	Sols de bas-fonds	Humic Gleysol	Inapte
	Sols de pente	Dystic Gleysol	4
Sols sodiques		Gleyic solonetz	Inapte
Sols minéraux bruts et sols peu évolués			Inapte
Vertisols et Paravertisols			Inapte

**Tableau 4 : critères pédologiques retenus pour l'évaluation du potentiel théorique**

Dans chaque pays et en fonction de l'information existante, ce tableau a été réinterprété en particulier en fonction de la teneur en éléments grossiers et de la profondeur du sol.

Le potentiel théorique a été estimé par croisement géographique sous SIG des différentes couches d'information citées ci-dessus.

Le processus combinatoire retenu a été le suivant :

1. La pluviométrie moyenne annuelle a été convertie en valeur de rendement théorique atteignable selon le tableau 1.
2. Puis des pertes successives (en %) ont été appliquées à ce rendement en fonction du nombre de mois de sécheresse (tableau 1), de la température (tableau 2), de la pente (tableau 3) et des sols (tableau 4).

Pour la cartographie, les rendements finaux ont été regroupés en 5 classes de potentiels théoriques : inapte, peu favorable, moyennement favorable, favorable, très favorable

La correspondance entre ces classes de potentiels et des plages de rendements (en t de régimes/an/ha) théoriquement atteignables est donné dans le tableau ci-dessous (tableau 5). Dans l'étude, un distinguo a été fait entre les rendements atteignables en production industrielle et en production villageoise. Cette différence a été faite pour prendre en compte que rares sont les villageois à appliquer une fertilisation souvent nécessaire en cas de carences. Elle ne signifie pas que les rendements théoriques atteignables en production industrielle ne peuvent pas l'être en production villageoise.

Classe de potentiel théorique	Représentation cartographique	Rendements atteignables en production industrielle (t de régimes/ha/an)	Rendements atteignables en production villageoise (t de régimes/ha/an)
Inapte		0	0
Peu favorable		1 - 6	1 - 5
Moyennement favorable		6 - 12	5 - 10
Favorable		12 - 18	10 - 15
Très favorable		18 - 25	15 - 20

**Tableau 5 : Correspondances entre classes de potentiels théoriques et rendements atteignables (en t de régimes/ha/an)**

### 2.3 Potentiel disponible (selon la norme RSPO)

Il correspond à la part maximum du potentiel théorique que les futurs acteurs de la production pourraient mettre en valeur dans la limite des terres disponibles. Ce potentiel est estimé en soustrayant géographiquement du potentiel théorique toutes les zones interdites à la plantation.

Dans ce scénario, nous supposons que les acteurs, industriels et paysans, choisissent de planter selon **les normes imposées par la RSPO**. Le tableau 1 synthétise l'ensemble des principes RSPO pouvant avoir un impact sur les terres appropriables et les lignes directrices retenues pour cette évaluation.

Ainsi sont exclues des terres appropriables : les réserves et parcs naturels légaux, les forêts existantes, en particulier les forêts rivulaires, les terres à moins de 100 m d'un cours d'eau

afin d'éviter les pollutions et de préserver des zones tampons, les sols pauvres et les zones de fortes pentes (> 12%).

Par ailleurs, selon le principe 7.5 de la RSPO, les industriels doivent également respecter les usages en cours sur les terres en particulier la chasse, la collecte de bois de feu et les agricultures traditionnelles (cultures vivrières). Ainsi une zone tampon non disponible à de nouvelles plantations sera instaurée autour des villages et des routes. La largeur de cette zone dépendra du type de producteur et du scénario de production envisagé (cf description des scénarios ci-après). Le tableau 7 résume l'ensemble des principes RSPO retenus et leur traduction spatiale en termes de disponibilité des terres.

Les figures 1a,1b et 1c illustrent les terres clues et les terres disponibles pour les 3 scénarios étudiés.

Les données utilisées pour définir la disponibilité des terres ont été :

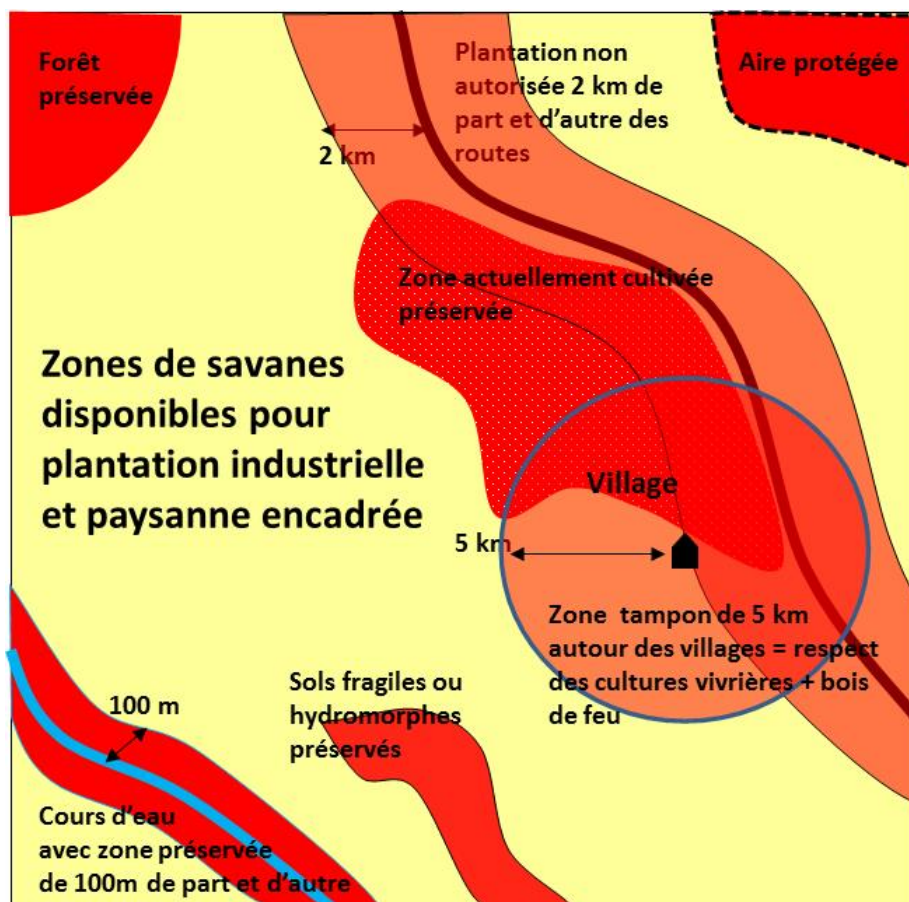
Data	Source	Shape
Land Cover, including forest area	GLOBCOVER 2010, réinterprété selon la nomenclature de l'atlas forestier de RCA (WRI 2013)	Polygons
Soil	Cartes de l'ORSTOM et de la FAO	
Climate	Worldclim (Hijmans et al., 2005),	Raster (1km)
Relief	shuttle radar topography model (SRTM90) of the National Geospatial Intelligence Agency (Farr et al., 2007)	Raster (90m)
Protected areas	UNEP WDPA 2014 et aires protégées de l'OFAC	Polygons
Rivers, road	OFAC, sauf RDC : WRI	Polylines
Villages	OFAC, sauf RDC : WRI	Points

**Tableau 6 : Données utilisées pour la cartographie des potentiels**

**Tableau 7 : Traduction des principes RSPO en termes de disponibilité des terres**

<b>Principe RSPO</b>	<b>Contraintes spatiales pour une production industrielle et paysanne associée (scénario 1)</b>	<b>Contraintes spatiales pour une production paysanne (scénario 1 et 2)</b>
<b>Principe 1 : Transparence</b>  <b>(Pas d'impact direct sur les terres disponibles)</b>		
<b>Principe 2 : Respect des lois et règlements</b>		
Critère 2.1 Toutes les lois et réglementations locales, nationales et internationales ratifiées et en vigueur sont respectées.	Recensement de tous les documents, Recensement des documents de planification Les plantations ne peuvent s'établir sur des aires déclarées officiellement comme protégées	
Critère 2.2 Le droit d'utilisation des sols peut être prouvé et ne fait pas l'objet d'une contestation légitime par des communautés locales ayant des droits manifestes	Analyse des droits coutumiers relatifs à l'utilisation des sols, et des litiges actuels.	
Critère 2.3 L'utilisation des sols pour les palmiers à huile ne diminue pas les droits légaux ou coutumiers des autres utilisateurs sans leur consentement libre, préalable et informé.	Respect d'une zone tampon non plantée de 5 km de rayon autour de chaque village, afin de de respecter les usages en cours sur les terres en particulier la chasse, la collecte de bois de feu et les agricultures traditionnelles.	Respect d'une zone tampon non plantée de 2 km de rayon autour de chaque village, afin de de respecter les usages en cours sur les terres en particulier la chasse, la collecte de bois de feu et les agricultures traditionnelles.
<b>Principe 3 : Engagement envers la viabilité économique et financière à long terme</b>		
Critère 3.1 Un plan de gestion est mis en oeuvre avec pour objectif la viabilité économique et financière à long terme.	Une étude technico-économique a été réalisée à partir des données récoltées auprès des industriels locaux. Cette étude conclue à une viabilité économique pour une presse industrielle de 300 000 t de régimes/an récoltés dans un rayon de 30 km et produits sur des parcelles d'au moins 100 ha + complément par des lots familiaux de 20 ha minimum (permettant la collecte par camion)	Viabilité économique pour une presse artisanale de 4 000 t de régimes/an concentrés dans un rayon de 15 km et sur des parcelles d'au moins 1 ha
<b>Principe 4 : Utilisation des meilleures pratiques pertinentes par les producteurs et mouliniers</b>		
Critères 4.3 Les pratiques minimisent et contrôlent l'érosion et la dégradation des sols.	Les plantations ne se font pas sur des zones de pente > 12% Les zones ripariennes, sont maintenues	

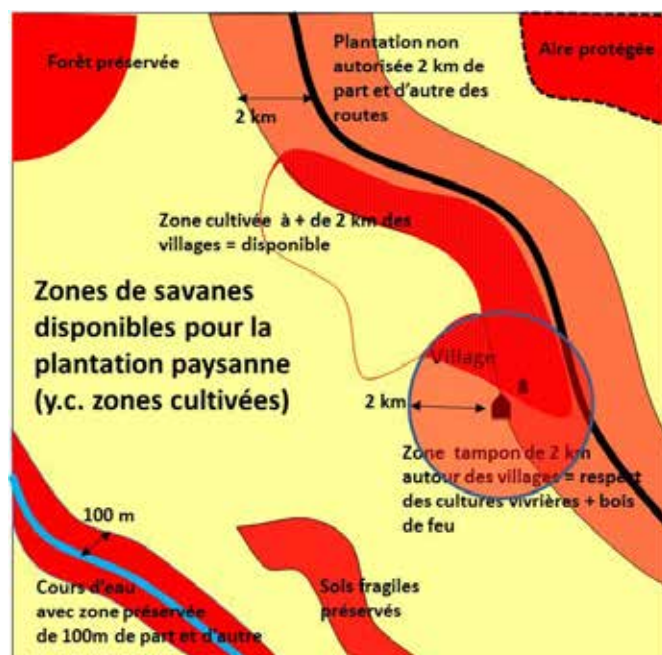
Critères 4.4 Les pratiques maintiennent la qualité et la disponibilité de l'eau de surface et des nappes phréatiques	La culture est non irriguée. Elle ne se fait que dans les zones bioclimatiques favorables Les zones ripariennes sont maintenues en l'état. Aucune plantation à moins de 100 m d'un cours d'eau	
<b>Principe 5 : Responsabilité environnementale et conservation des ressources naturelles et de la biodiversité</b>		
Critère 5.2 La conservation des espèces rares ou menacées est prise en considération dans les plans de gestion et les activités.	En l'absence de documents officiels définissant les corridors biologiques, seule la délimitation des aires protégées a été prise en considération Les plantations ne peuvent s'établir sur des aires déclarées officiellement comme protégées	
<b>Principe 6 : Prise en considération responsable des employés, des particuliers et des communautés affectés par les producteurs et mouliniers</b> <b>Cf principes 7.1 et 7.5</b>		
<b>Principe 7 : Développement responsable de nouvelles plantations de végétaux</b>		
Critères 7.1 et 7.5 Prise en compte des risques sociaux et environnementaux négatifs dans le plan de zonage et d'exploitation : notamment déplacement et insécurité alimentaire locale	Respect d'une zone tampon non plantée de 5 km autour de chaque village Respect d'une zone tampon de 2 km non plantée autour des routes principales Aucune plantation sur les zones déjà cultivées	Respect d'une zone tampon non plantée de 2 km autour de chaque village Respect d'une zone tampon de 2 km non plantée autour des routes principales Aucune plantation sur les zones actuellement cultivées (scénario 1) ou plantation possible seulement dans les zones non vivrières (situées à dist > 2 km des villages et routes ) (scénario 2)
Critère 7.2 Des études de sol et informations topographiques sont utilisées pour la planification de sites pour l'établissement de nouvelles cultures	Les sols hydromorphes, à engorgement temporaire ou permanent, que l'on rencontre dans la Cuvette congolaise, dans les zones basses à drainage déficient et le long des rivières et cours d'eau, sont exclus des zones de plantation potentielles	
Critère 7.3 Les nouveaux palmiers plantés n'ont pas remplacé des forêts primaires	Pas de plantation dans les forêts denses telles que définies sur le GLOBCOVER 2010	
Critère 7.4 La plantation extensive sur les terrains escarpés et/ou les sols marginaux et fragiles doit être évitée.	Pas de plantation sur des sols pentus (pente > 12%)	
Critère 7.8 Aucune nouvelle culture ne sera plantée sur des sols riches en Carbone ou à forte capacité de stockage de Carbone	Les sols les plus riches en Carbone dans les pays étudiés sont les sols et les sols sous couvert forestier qui sont exclus (voir critères 7.2 et 7.3).	



1a : scénario 1



1b : scénario 2



1c : scénario 3

Figure 1 : Terres exclues (rouge) et disponibles (jaune) pour chacun des scénarios étudiés

## 2.4 Potentiels techniques de production durable (RSPO)

Dans un troisième temps, **le potentiel technique de production durable** est cartographié. Il correspond à la fraction du potentiel disponible que les acteurs peuvent techniquement exploiter selon le modèle de production durable choisi.

3 modèles de production ont été envisagés et évalués :

**Scénario 1:** le premier modèle de production choisi dans cette étude repose sur un modèle mixte agro-industriel complété par des plantations villageoises associées, à l'instar des modèles contractuels indonésiens ou malaisiens (Feintrenie et al 2010) ou des modèles d'alliances colombiens.

Des unités industrielles de production et d'extraction sont implantées : elles ont une capacité de traitement de **300 000 t de régimes/an**, ce qui correspond à une capacité horaire de 75 t de régime, soit deux usines de taille intermédiaire entre les usines les plus anciennes et les plus récentes ou en construction dans la région, tel que le montre le tableau ci-dessous. Cette capacité de traitement couvrirait un bassin d'approvisionnement de 15 000 ha de plantation pour un rendement annuel moyen de 20 t de régime/ha.an.

Usines :	GBE			GBE, SPFS, Pamol, Socapalm	Safacam	CDC	SIAT	Olam, Socapalm, CDC	Atama (prévue)	Modèle industriel simulé
Capacité d'extraction horaire (t régime/heure)	5	7	10	15	20	25	30	40	60	75
	<i>Automatisme des chargements, capacité de fonctionnement 22h/24</i>									
Capacité d'extraction quotidienne (t régime/jour)	110	154	220	330	440	550	660	960	1 440	1 800
Capacité d'extraction mensuelle (t régime/mois)	2 750	3 850	5 500	8 250	11 000	13 750	16 500	24 000	36 000	45 000
Quantité annuelle de régime traité (t régime/an) avec 15% de la production annuelle de régime lors du mois de pic de production	18 333	25 667	36 667	55 000	73 333	91 667	110 000	160 000	240 000	300 000
superficie indicative pour un rendement de 20 t régime/ha.an	917	1 283	1 833	2 750	3 667	4 583	5 500	8 000	12 000	15 000

Ces unités d'extraction sont alimentées pour partie par un ensemble de nouvelles plantations, industrielles – propriété de l'entreprise - et pour partie par de nouvelles plantations villageoises avoisinantes. L'ensemble de ces plantations devront être situées dans un rayon de 30 km maximum afin de limiter les coûts de transport et les pertes de qualité de la matière première (les fruits de palme s'oxydent rapidement à l'air ce qui rend l'huile extraite plus acide).

Les plantations seront de grandes plantations mécanisables pouvant être en partie morcelées en lots de 100 ha minimum. Dans chaque lot de 100 ha est toléré 5% de terres indisponibles quelle qu'en soit la raison.

Les parcelles de plantation villageoise sont réunies en lots de production 20 ha en moyenne, pouvant être divisés entre plusieurs planteurs, facilitant ainsi une éventuelle collecte par l'industriel. Ces petits lots familiaux devront se situer également à moins de 30 km d'une unité d'extraction afin de bénéficier des moyens de collecte de l'industriel et afin de garantir la fraîcheur des régimes à la porte de l'usine.



Les parcelles seront plantées à plus de 5 km des villages et à plus de 2 km des routes afin de respecter les usages actuels et futurs des terres en particulier la chasse, la collecte de bois de feu et les cultures vivrières (en respect des critères RSPO).

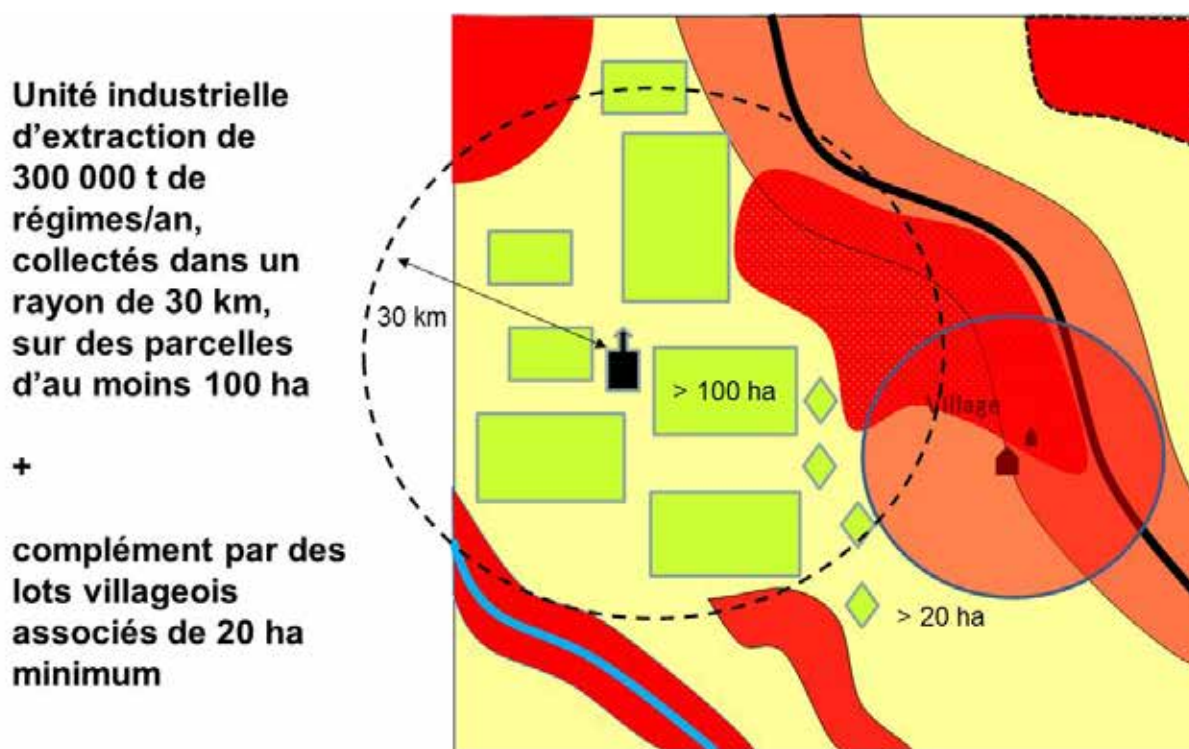


Figure 2 : représentation graphique du modèle technique industriel-villageois (scénario 1)

L'identification des terres conformes au modèle technique se fait par une suite d'analyses focales en mode raster (cf méthodologie détaillée en annexe).

**Scénario 2:** le second modèle est un modèle uniquement villageois associant plantations villageoises et unités d'extraction artisanales. Des petites unités artisanales d'extraction d'une capacité de **4 000 t de régimes/an sont implantées**. Cette capacité d'extraction correspond à des micro-huileries modernes telles que les coopératives de planteurs en développent au Cameroun, d'une capacité double de celles que la société Eco-Oil Energie a mis en place en 2015 pour valoriser ses plantations âgées en attendant le renouvellement de ces plantations (voir tableau ci-dessous). Ces unités d'extraction seront alimentées par des plantations villageoises avoisinantes. L'ensemble de ces plantations devront être situées dans un rayon de 15 km maximum afin de limiter les coûts de transport et les pertes de matière première.

	Moulin artisanal au Cameroun	Modular Eco-oil Energie en RC	Modèle villageois simulé
Capacité d'extraction (t régime/heure)	0,33	1	2
	<i>Non-automatique, fonctionnement 12 h/jour</i>		
Capacité d'extraction quotidienne (t régime/jour)	4	12	24
Capacité d'extraction mensuelle (t régime/mois)	100	300	600
Quantité annuelle de régime traité (t régime/an) avec 15% de la production annuelle de régime lors du mois de pic de production	667	2 000	4 000
superficie indicative pour un rendement de 20 t régime/ha et /an	33	100	200

Les parcelles de plantation villageoise seront au minimum d'1 ha.

Les parcelles seront plantées à plus de 2 km des villages et à moins de 2 km des routes afin de préserver les cultures vivrières existantes.

**Micro-huilerie de 4 000 t  
de régimes/an,  
collectés dans un rayon  
de 15 km,  
sur des parcelles d'au  
moins 1 ha**

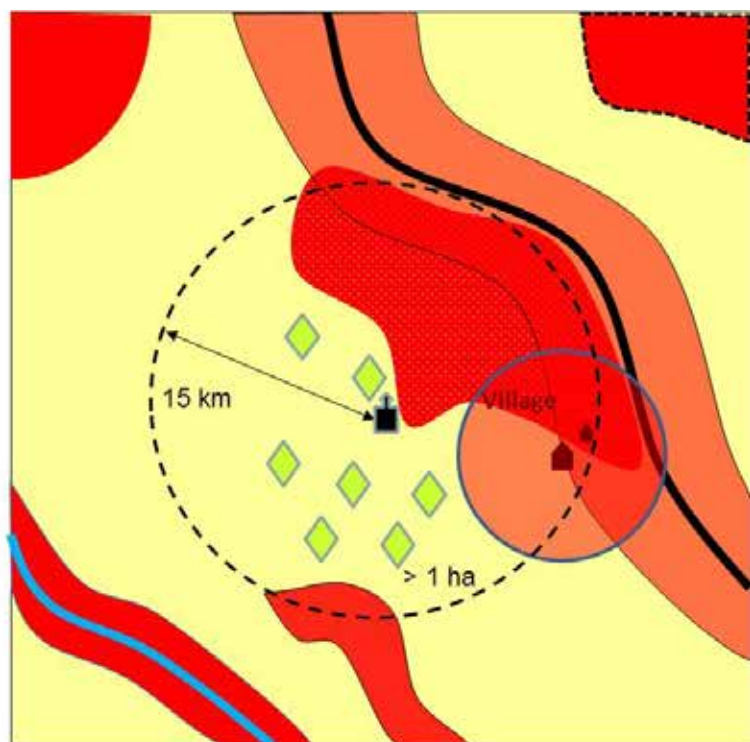


Figure 3 : représentation graphique du modèle technique associant plantations villageoises hors zones cultivées et unités d'extraction artisanales (scénario 2)

**Scénario 3:** le troisième modèle est similaire au scénario 2 villageois artisanal à la différence près que l'on envisage une conversion des espaces actuellement valorisés en cultures de rente vers le palmier à huile (scénario de replantation des plantations villageoises existantes). Ne disposant pas d'une cartographie des espaces dédiés aux cultures de rente, on supposera que toutes les terres mises en culture à plus de 2 km des villages ou des routes (espaces traditionnellement réservés aux cultures vivrières) comprennent majoritairement des cultures de rente.

Ainsi le scénario 3 correspond au scénario 2 dans lequel on aura considéré les espaces actuellement cultivés comme disponibles.

**Micro-huilerie de 4 000 t  
de régimes/an,  
collectés dans un rayon  
de 15 km,  
sur des parcelles d'au  
moins 1 ha**

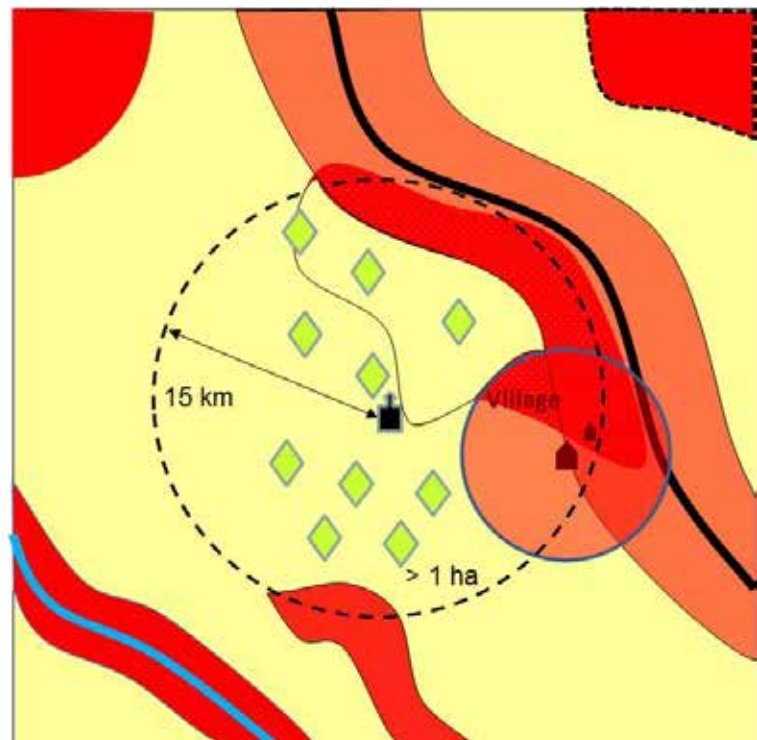
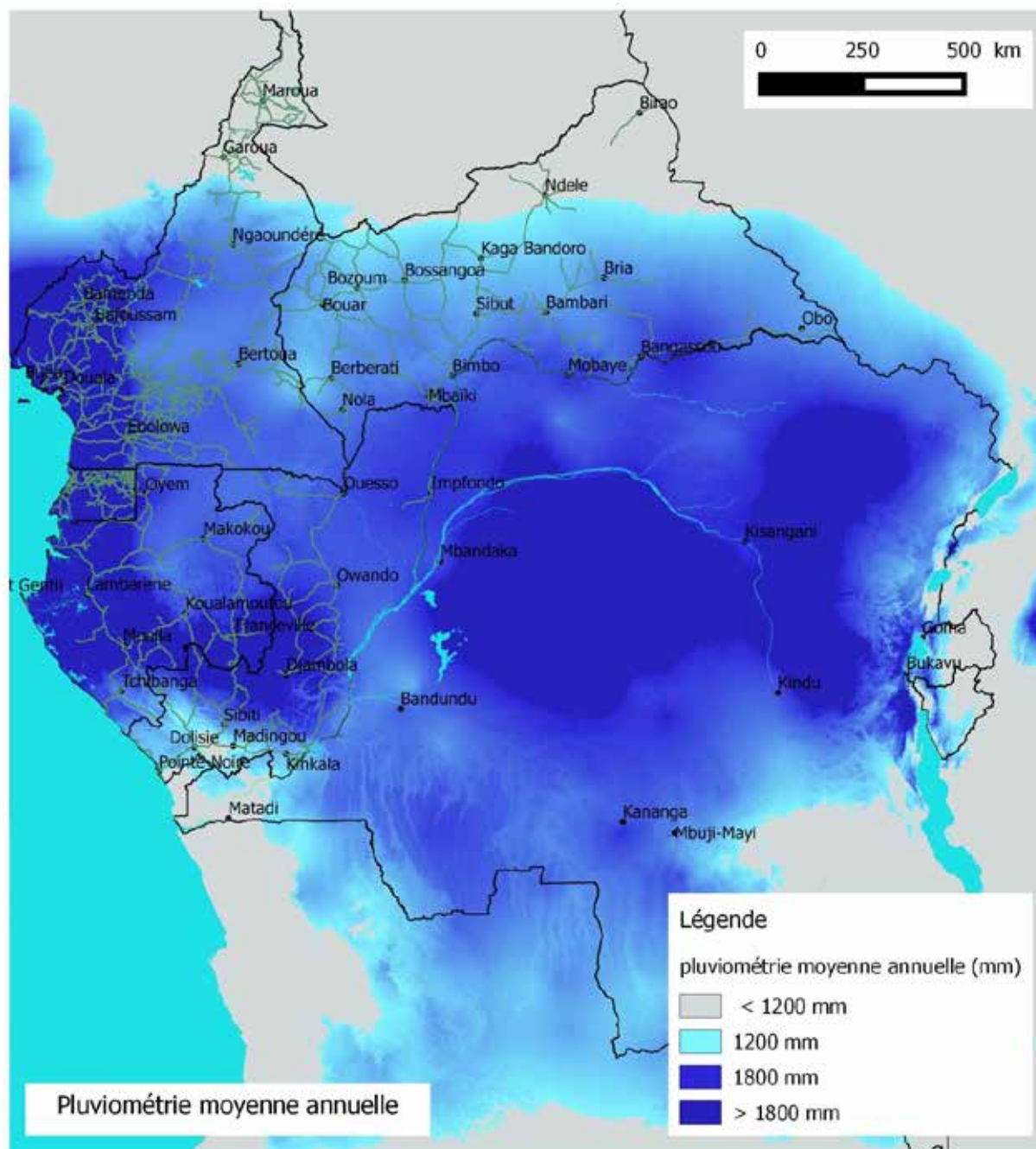


Figure 4 : représentation graphique du modèle technique associant plantations villageoises hors zones cultivées et unités d'extraction artisanales (scénario 3)

### III. Résultats globaux

#### 3.1 Les contraintes pluviométriques

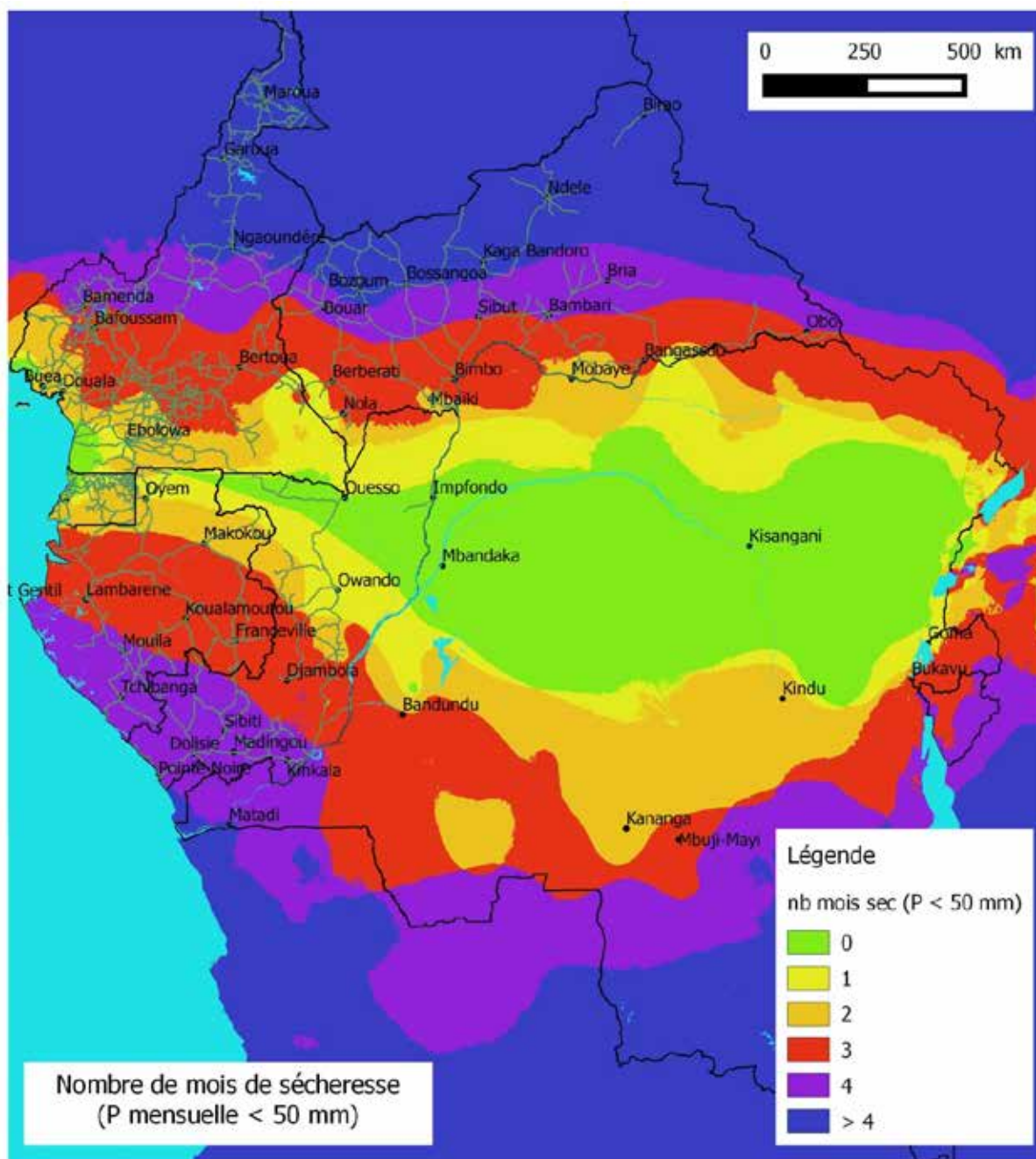
La carte 1 présente la pluviométrie moyenne annuelle de l'ensemble du bassin (source Worldclim). La pluviométrie annuelle > 1200 mm est peu limitante. Elle limite seulement les possibilités au nord du Cameroun, Nord RCA, au Sud-est de la RDC et dans la zone de Pointe Noire (Congo).



Carte 1 : Pluviométrie moyenne annuelle (mm)

La carte 2 présente le nombre de mois de sécheresse. Ce facteur limite les possibilités de plantation dans le Sud du Gabon, du Congo et de RDC, ainsi que dans le Nord Cameroun et dans la majeure partie de la RCA.

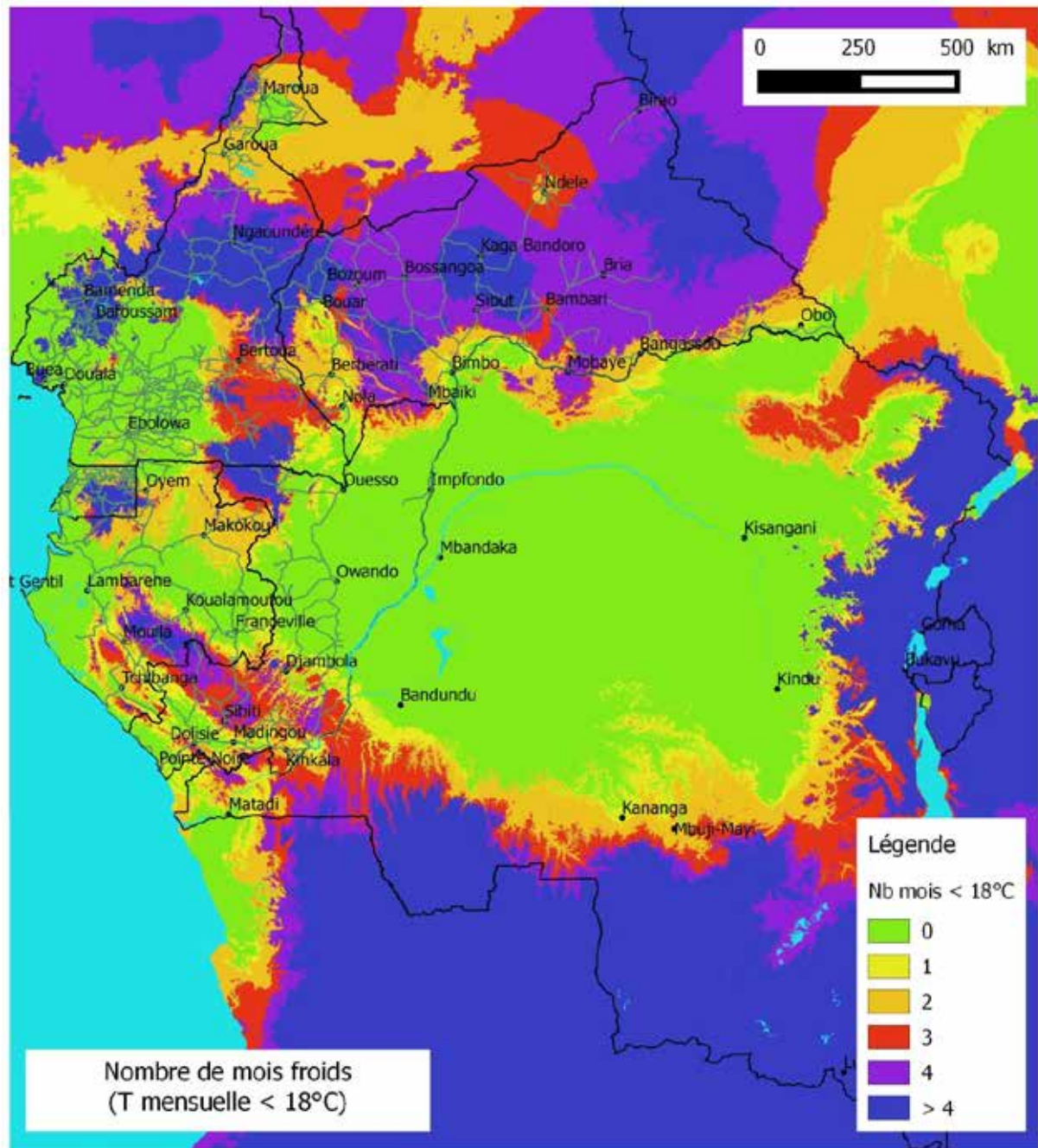




Carte 2 : Nombre de mois de sécheresse (Précipitations mensuelles < 50 mm)

### 3.2 Les contraintes de température

La carte 3 présente les contraintes de températures. Le froid (températures minimales en dessous de 18°C) est un facteur limitant dans la majorité de la RCA, dans le Sud de la RDC, sur les plateaux du Congo et du Gabon ainsi qu'au Nord du Cameroun.



Carte 3 : Nombre de mois froids (Température minimale mensuelle < 18°C)

## IV. Résultats par pays

### 4.1 Cameroun

#### 4.1.1 Les potentiels théorique et disponible

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
<b>Potentiel</b>	<b>Surface par potentiel et scénario (ha)</b>				
Potentiel théorique	2 550 540	2 965 136	7 204 787	4 372 283	17 092 746
Potentiel disponible modèle Industriel	506	3 024	157 881	578 239	739 650
Potentiel disponible modèle villageois associé	5 203	6 534	44 084	306 409	362 230
Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	13 030	28 476	388 302	1 324 898	1 754 706
Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	413 603	376 636	735 333	1 822 195	3 347 767

Tout l'Ouest du Cameroun présente des conditions favorables à très favorables à la culture du palmier à huile, la zone côtière étant optimale. L'Est et le Sud-Est du Cameroun accusent des périodes de froid limitant le potentiel. Le Centre présente un gradient décroissant de potentialité avec la latitude : au Nord d'une ligne Yaoundé – Bertoua, la pluviométrie annuelle et les périodes de sécheresse limitent les rendements.

La carte 5 de potentiel théorique montre que la zone la plus favorable à la production d'huile de palme se situe au Sud-Ouest et dans la bande littorale. C'est la région historique de la culture du palmier à huile, dans laquelle se situent l'ensemble des plantations industrielles de palmier du pays (voir carte 5). C'est également la zone la plus densément peuplée du pays, où l'agriculture familiale et entrepreneuriale de petite et moyenne taille est très développée.

Les régions au potentiel théorique moyen, entre 6 et 12 t de régimes/ha et par an, majoritairement localisées à l'Est de Yaoundé, sont couvertes de forêt naturelle (voir carte 6). Elles sont donc soumises à la contrainte de préservation des forêts naturelles de la certification RSPO.

Le potentiel disponible est très faible excepté dans le Nord (où les rendements sont faibles). En effet toutes les zones les plus productives sont actuellement couvertes de forêts ou déjà cultivées. La carte 6 des contraintes environnementales et sociales met en évidence la quasi saturation du territoire de la moitié sud du pays. La carte d'occupation des sols confirme cette saturation avec la forte emprise agricole des espaces situés entre les principaux massifs forestiers naturels.



Du fait de cette forte occupation du territoire, et de la présence de massifs forestiers naturels, la carte 7 du potentiel disponible indique uniquement une bande territoriale sur un axe Est-Ouest passant par Bertoua. Cette bande ne bénéficie pas des conditions optimales à la culture du palmier à huile, mais dispose de terres libres pour un potentiel de production compris entre 1 et 12 t de régimes/ha.

#### 4.1.2 Les potentiels techniques

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
Potentiel	Surface par potentiel et scénario (ha)				
Potentiel technique modèle industriel	0	0	0	0	0
Potentiel technique modèle villageois associé	0	0	0	0	0
Potentiel technique modèle villageois scénario 2	11 113	25 333	382 454	1 324 269	1 743 169
Potentiel technique modèle villageois scénario 3	413 087	375 676	730 770	1 821 444	3 340 977

##### 4.1.2.1 Du modèle industriel-villageois associé (scénario1)

Le potentiel technique du modèle associant agro-industrie et plantations villageoises associées est nul pour deux raisons majeures :

- Le potentiel de nouvelle plantation industrielle aux normes RSPO est très faible au Cameroun. Seule la zone entre Bafoussam et Bertoua serait disponible, mais cette zone a de très faibles productivités potentielles.
- La faible productivité des zones disponibles (en modèle industriel et villageois associé) ne garantit pas une production de 300 000t/ha concentrées dans un rayon de 30 km.

Les unités industrielles de grande capacité ne semblent pas être adaptées aux possibilités actuelles d'expansion du palmier au Cameroun. Des unités d'extraction d'huile de petite capacité semblent plus appropriées, c'est le scénario testé dans le modèle villageois artisanal qui repose sur des micro-huileries d'une capacité d'extraction de 4000 t de régimes/an.

##### 4.1.2.2 Des modèles villageois artisanaux (scénarios 2 et 3)

La carte 8 indique les contraintes environnementales et sociales pour des plantations villageoises indépendantes de toute unité d'extraction d'huile industrielle. Il est considéré que les plantations villageoises peuvent être effectuées à partir de 2 km de distance des villages, ce qui garantit un périmètre suffisant pour les cultures vivrières et le petit élevage. Dans le modèle industriel et villageois associé, cette distance minimale est de 5 km. La différence

entre ces deux niveaux de contrainte est visible par comparaison des cartes 6 et 8, avec la taille des zones d'habitation plus réduite sur la carte 8.

Néanmoins, le potentiel technique pour de nouvelles plantations villageoises reste très réduit, du fait de la forte occupation du sol par les aires protégées, les forêts naturelles et les zones déjà en culture, ainsi que le montre la carte 9.

Si l'on considère que les agriculteurs familiaux et entrepreneuriaux peuvent choisir de renouveler d'anciennes plantations de palmier à huile individuelles ou de convertir des champs destinés à d'autres productions agricoles commerciales, on peut redéfinir le potentiel disponible pour des plantations villageoises insérées dans des filières artisanales de production d'huile de palme (donc indépendantes de la localisation des usines). La carte 10 du potentiel technique suivant ce modèle indique que la bande littorale dans laquelle les plantations de palmier à huile dominent déjà le paysage est la zone la plus favorable à un renouvellement des plantations villageoises pour atteindre un rendement supérieur à 18 t régimes/ha.

#### 4.1.2.3 Récapitulatif du potentiel technique pour le Cameroun

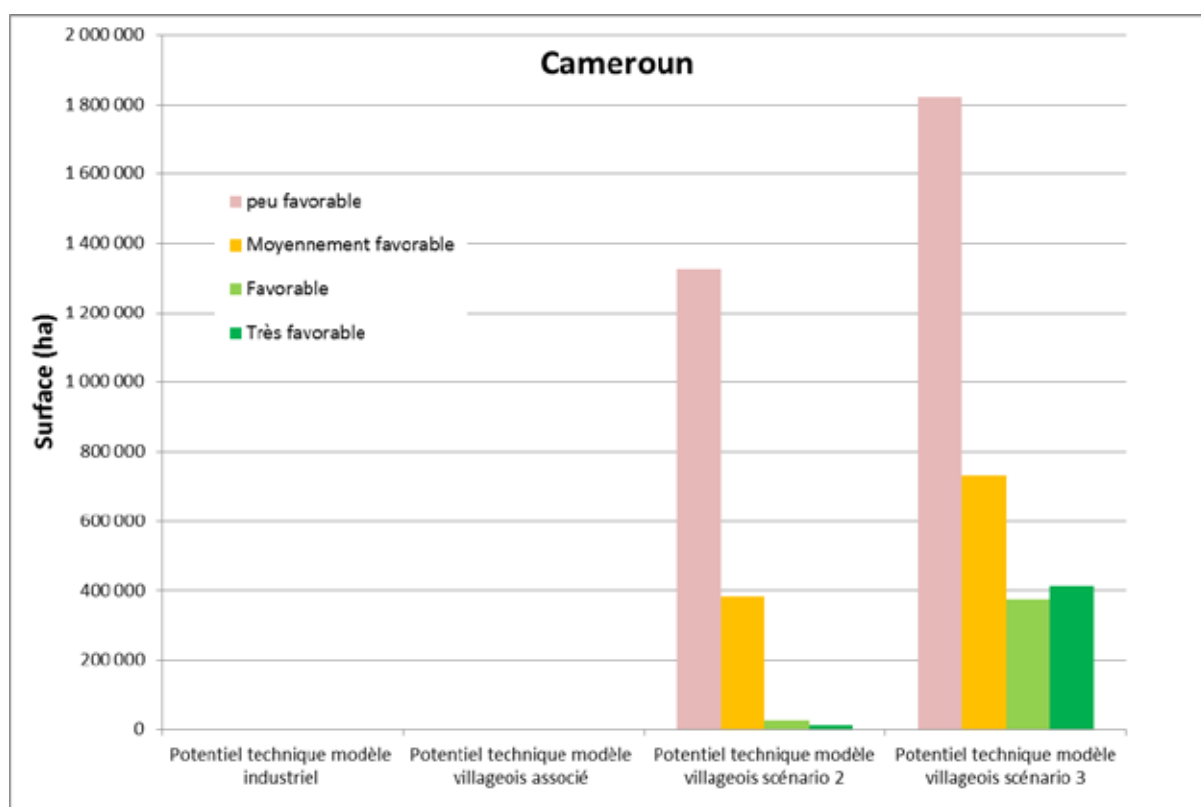
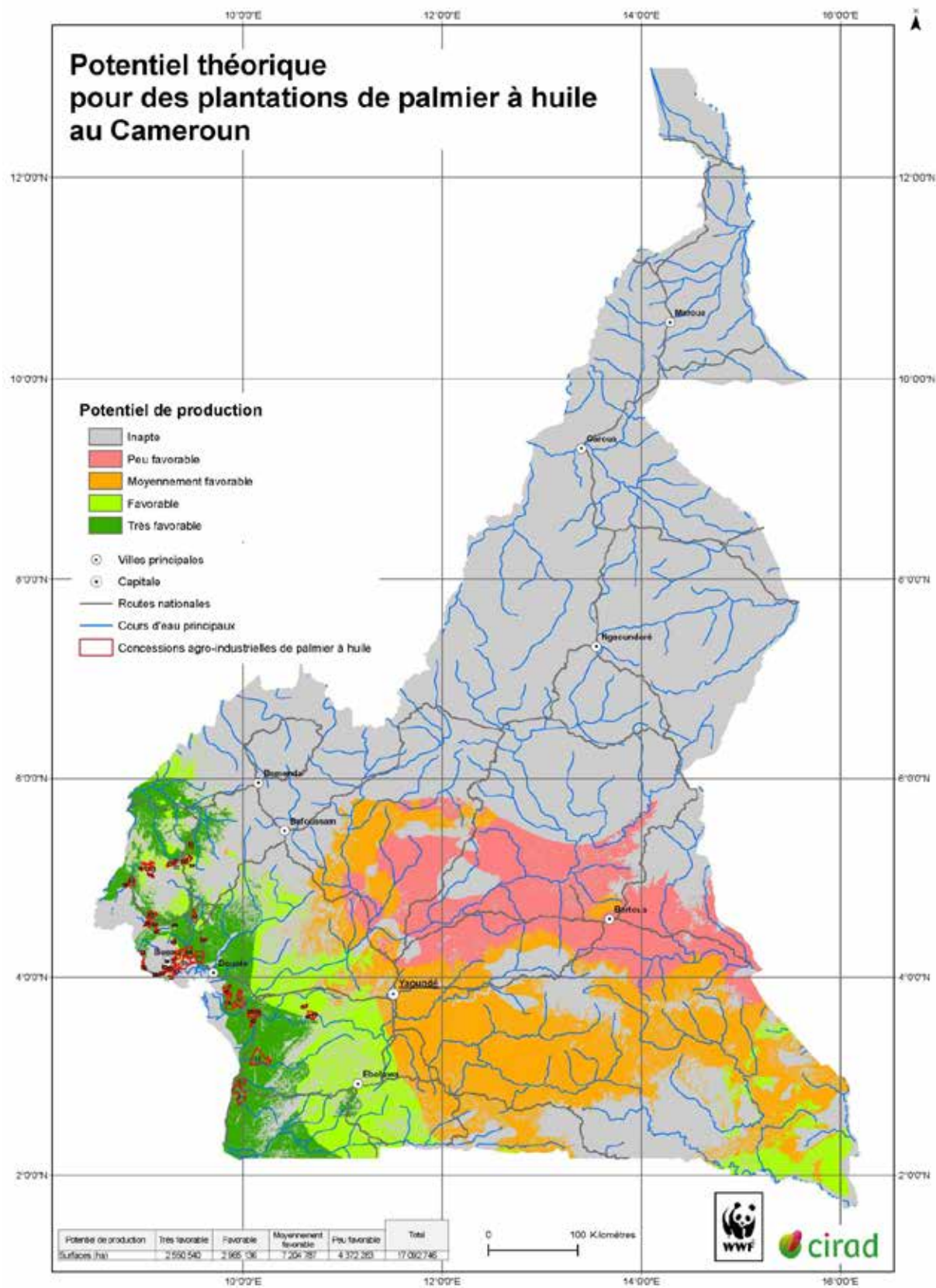
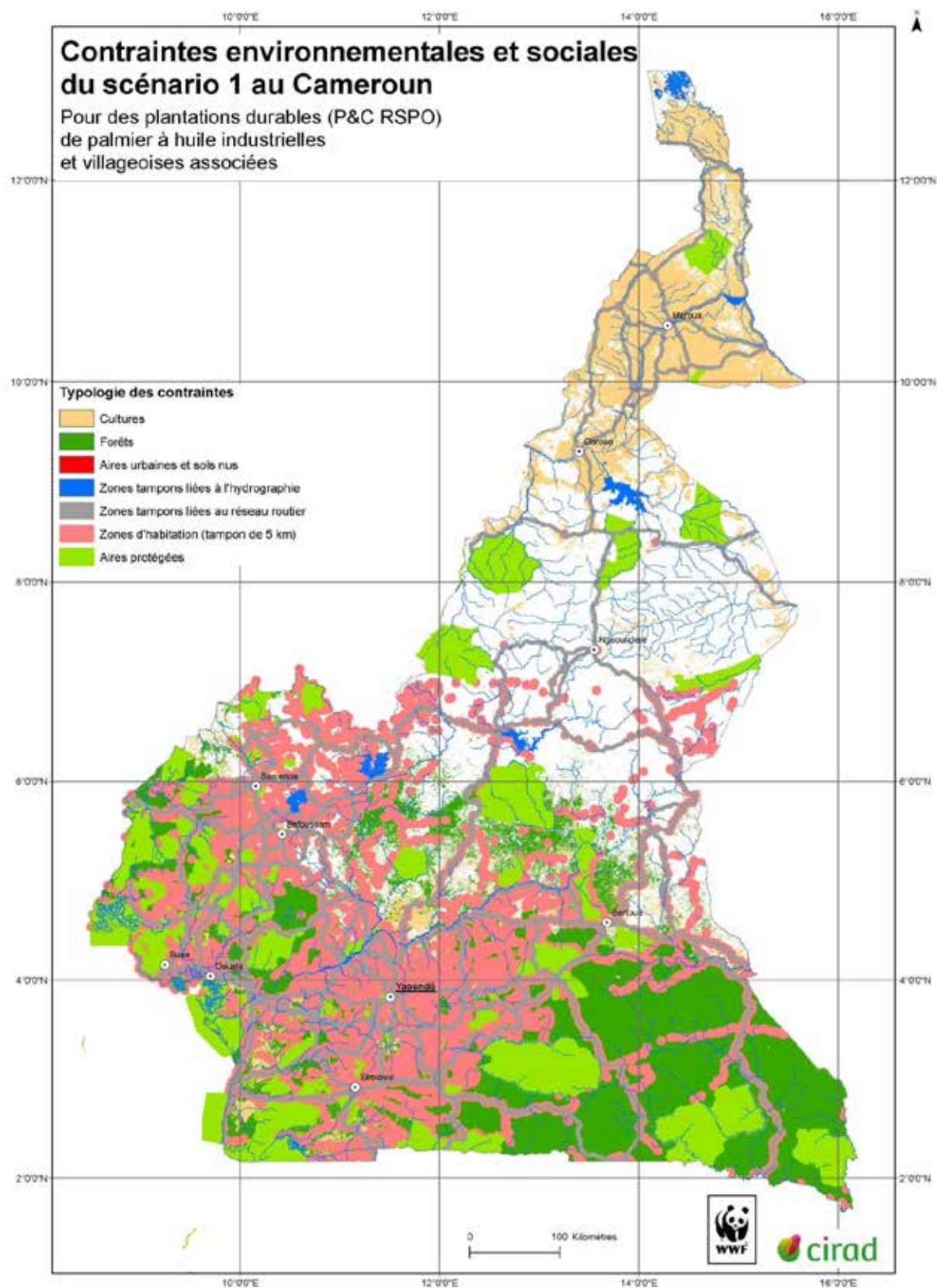


Figure 4 : Potentiel technique pour le Cameroun selon le modèle technique et par classe de rendement potentiel

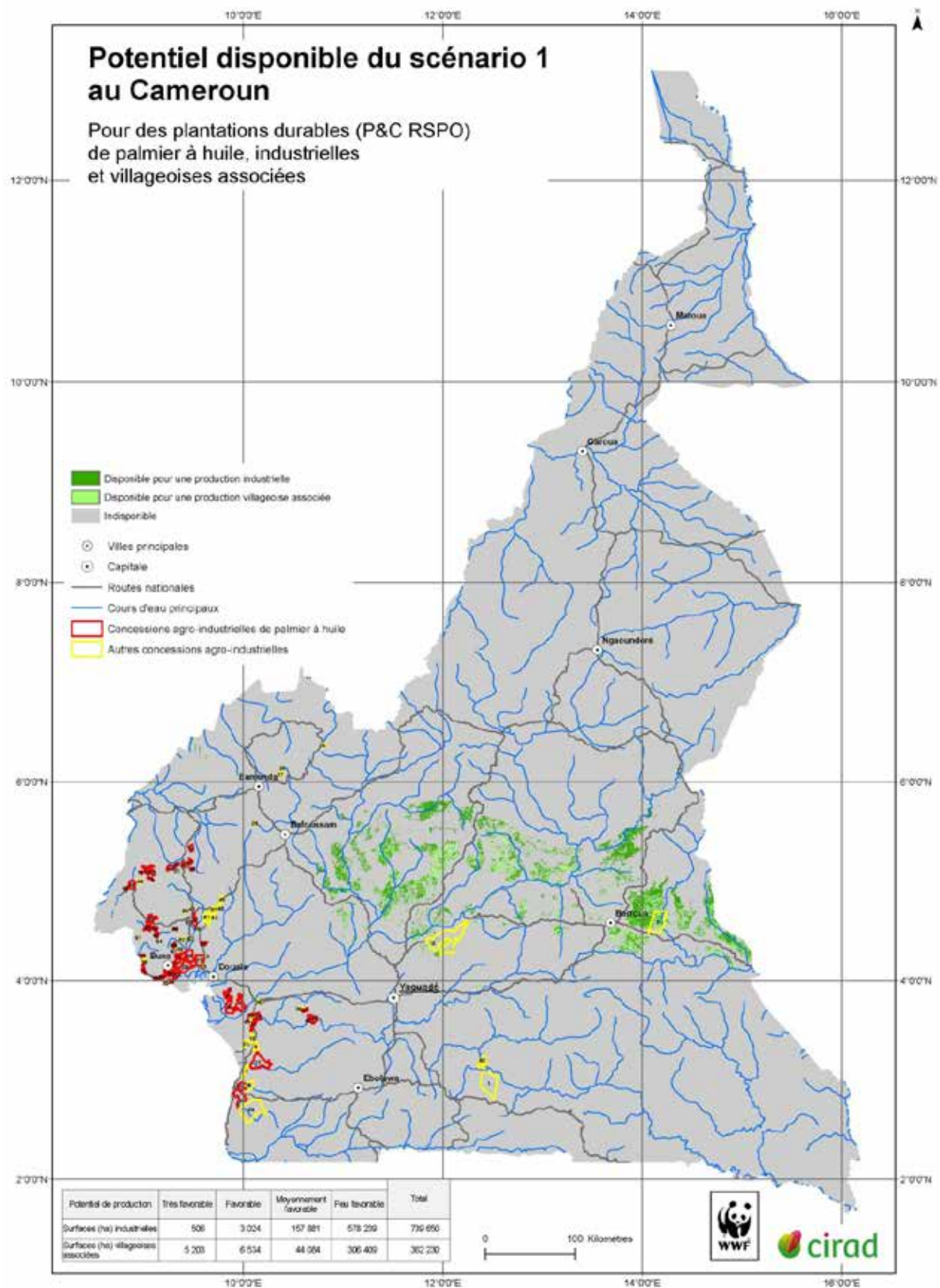


Carte 4 : Le potentiel théorique pour la plantation de palmiers à huile au Cameroun

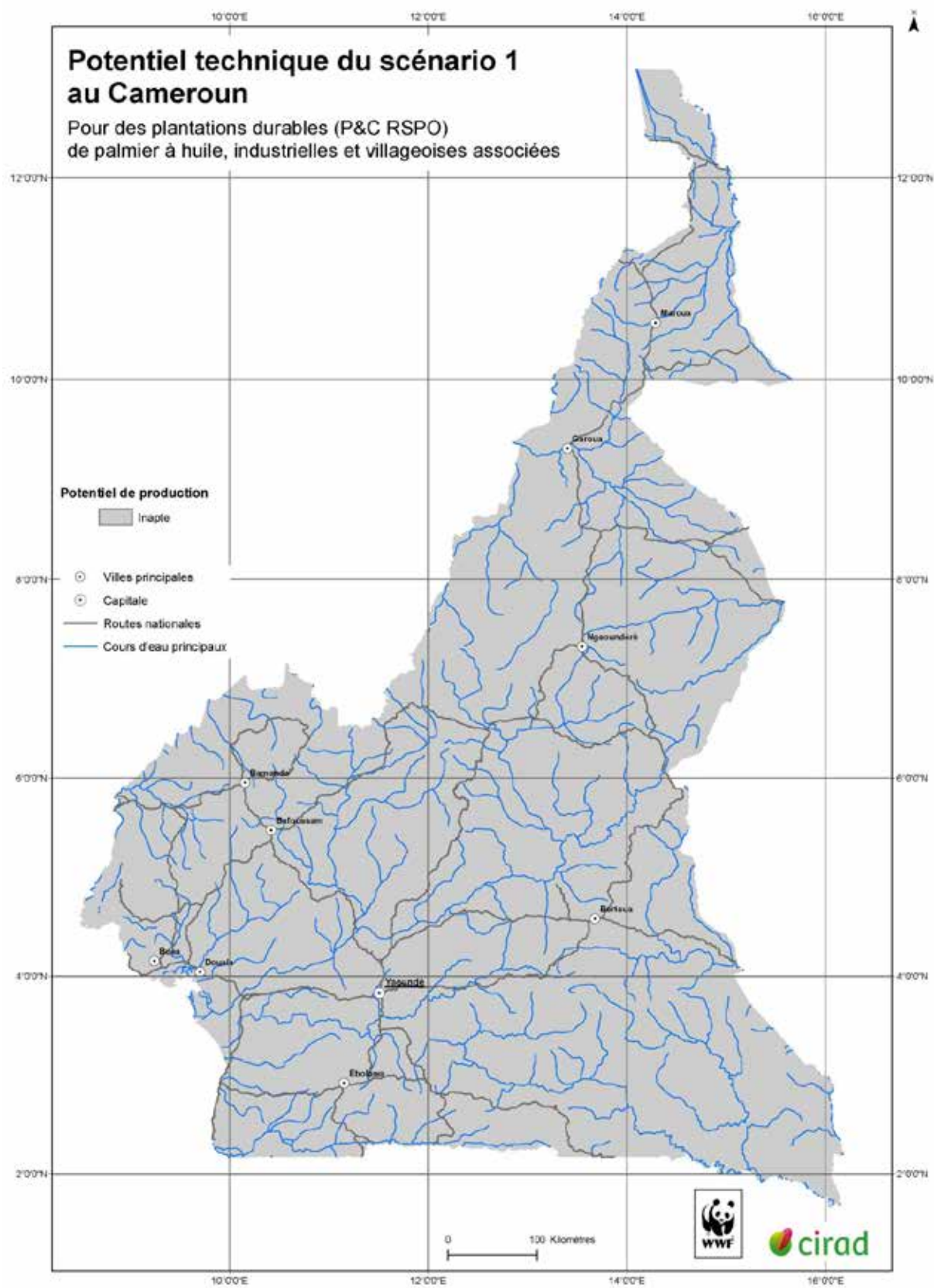


**Carte 5 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour le modèle mixte agro-industriel au Cameroun (scénario 1)**

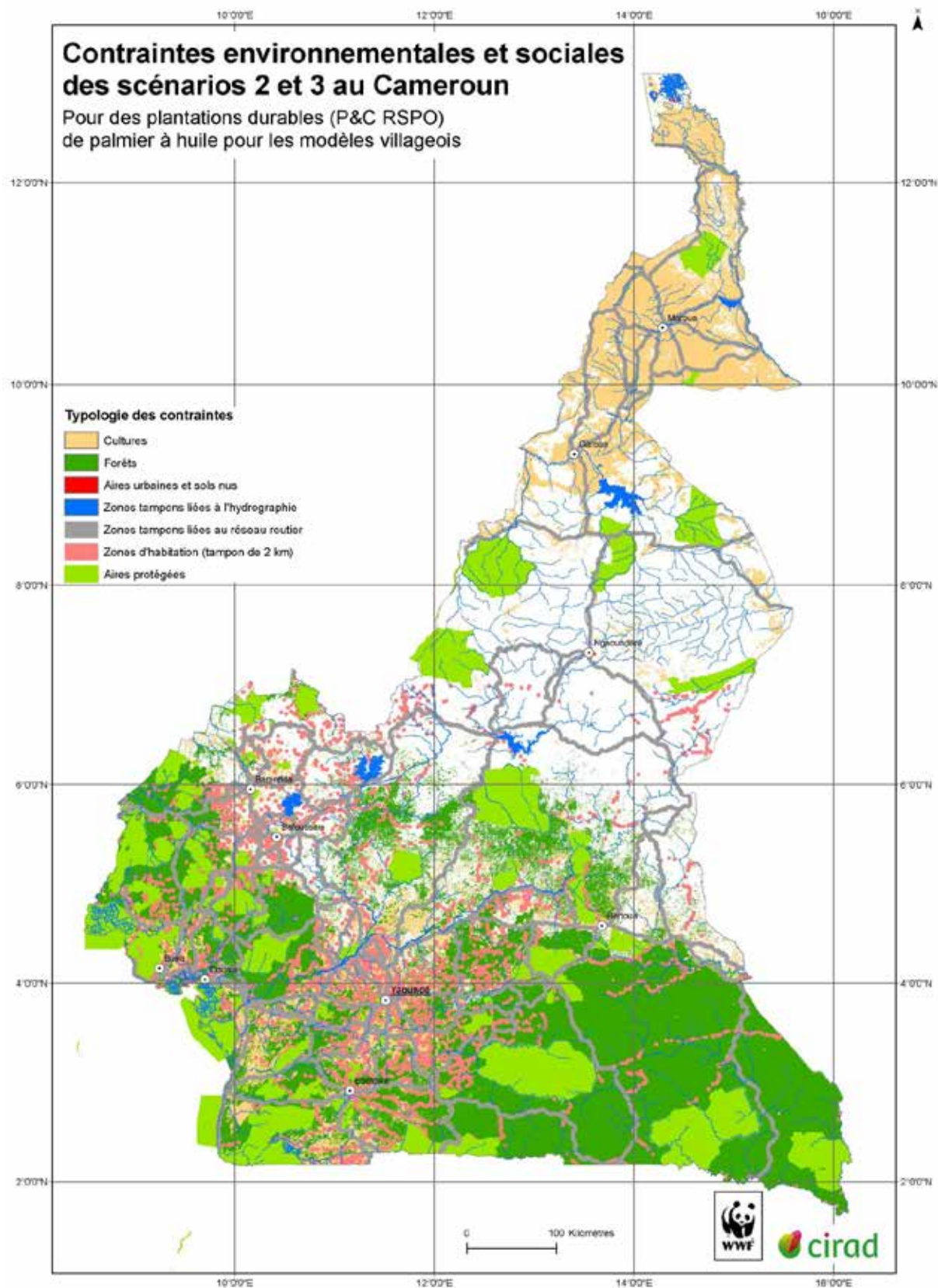




Carte 6 : Le potentiel disponible pour le scénario 1 au Cameroun

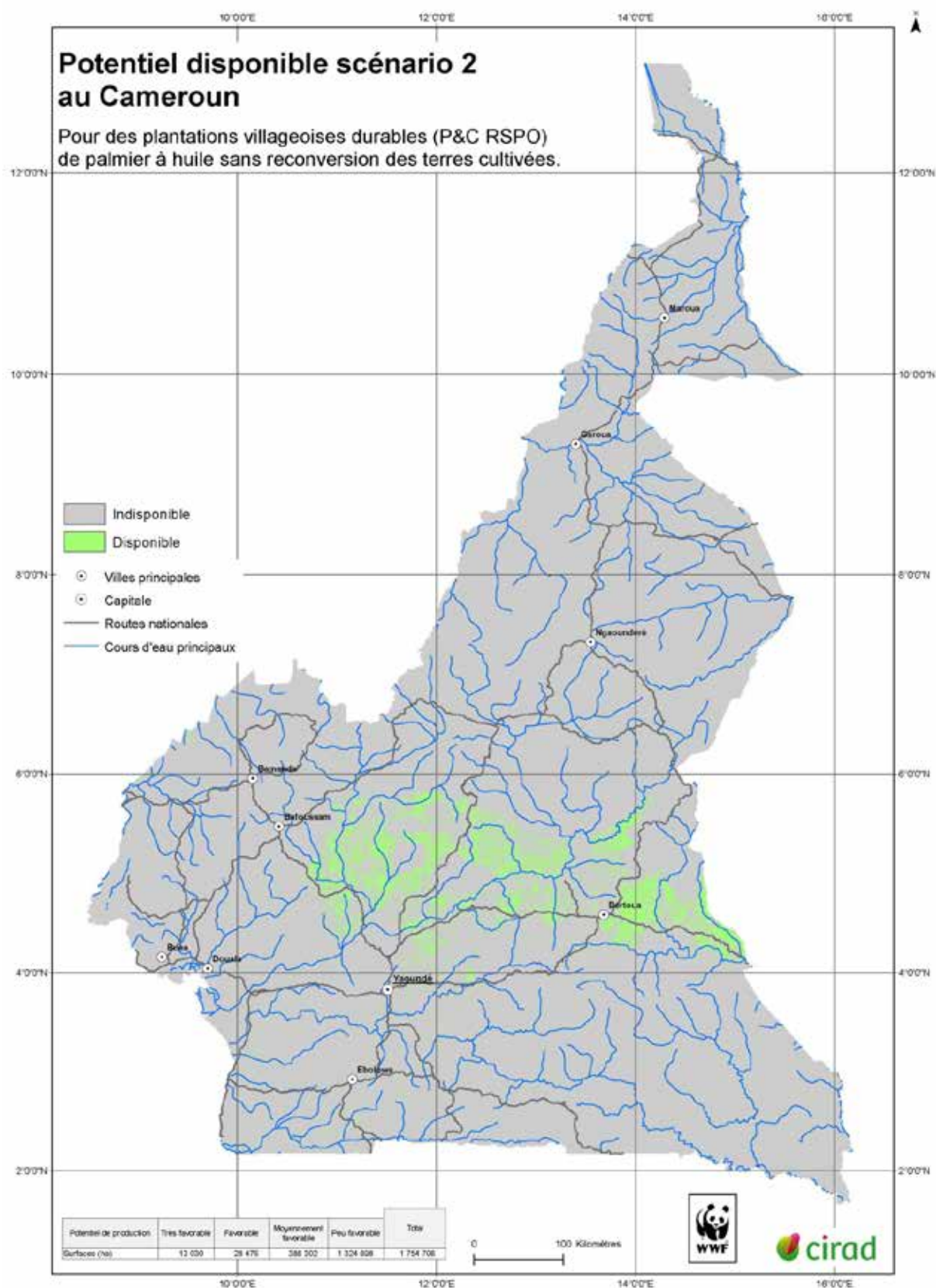


Carte 7 : Le potentiel technique du scénario 1 au Cameroun

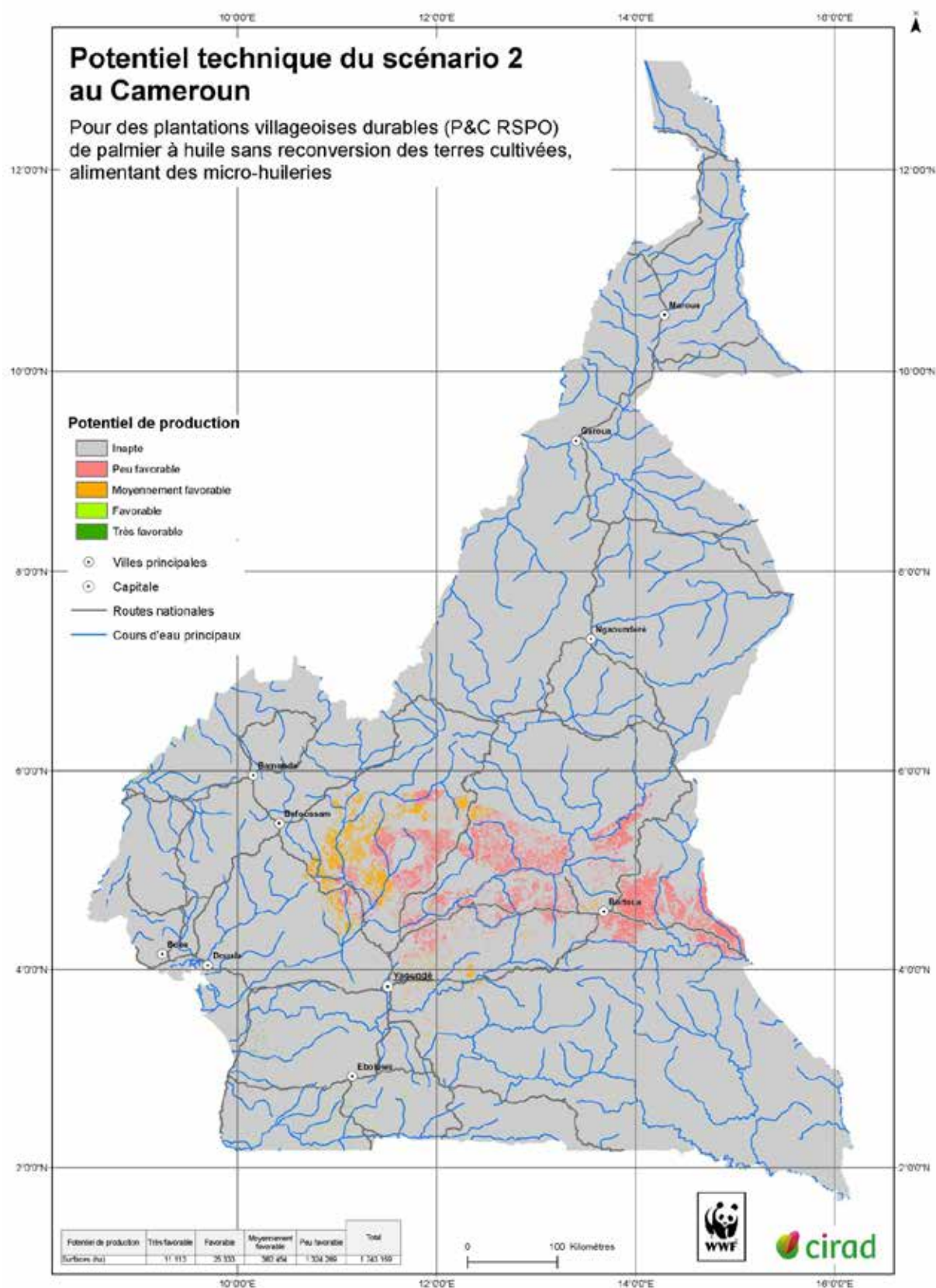


**Carte 8 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour les modèles villageois au Cameroun (scénarios 2 et 3)**

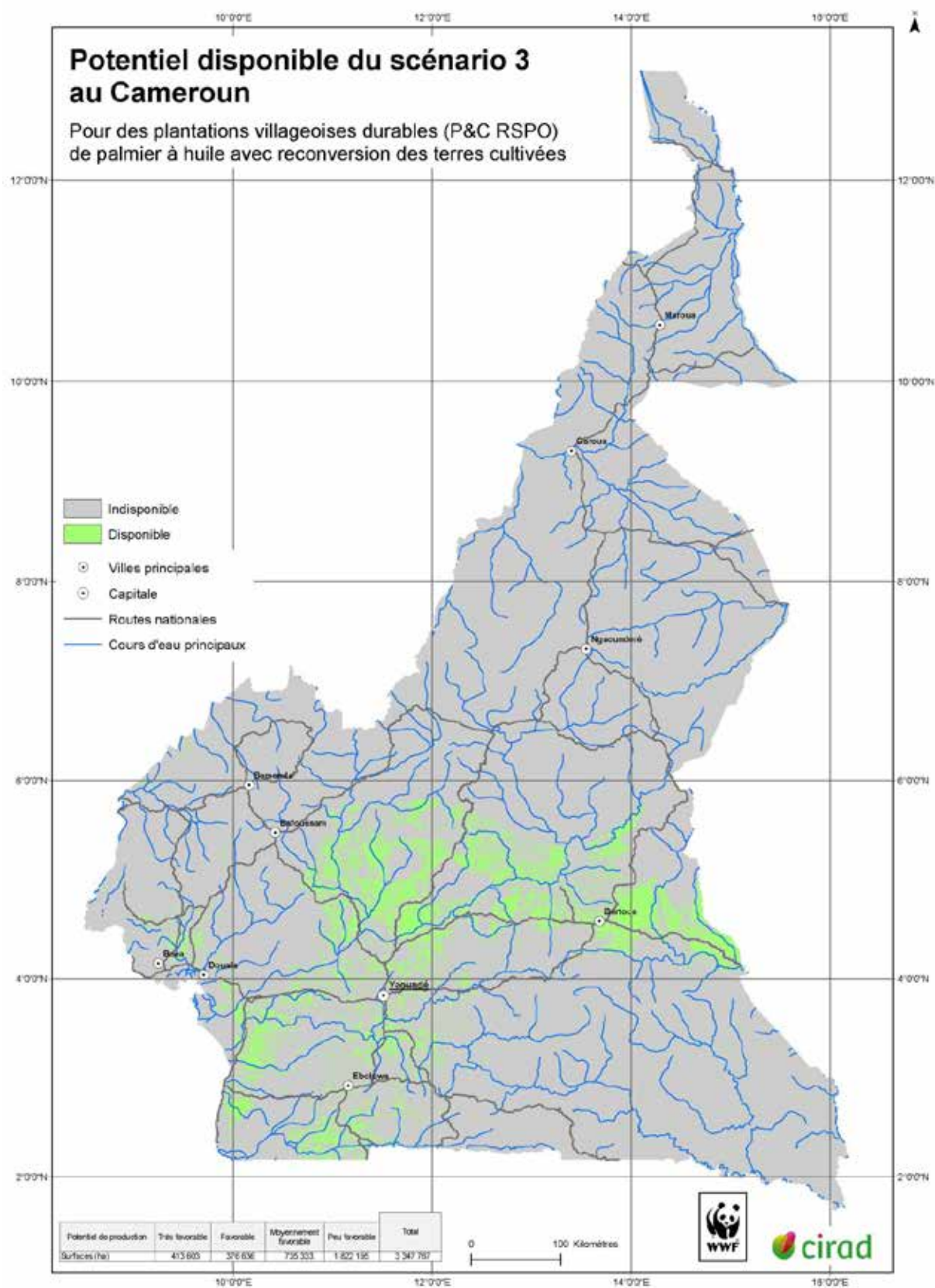




Carte 9 : Le potentiel disponible pour le scénario 2 au Cameroun

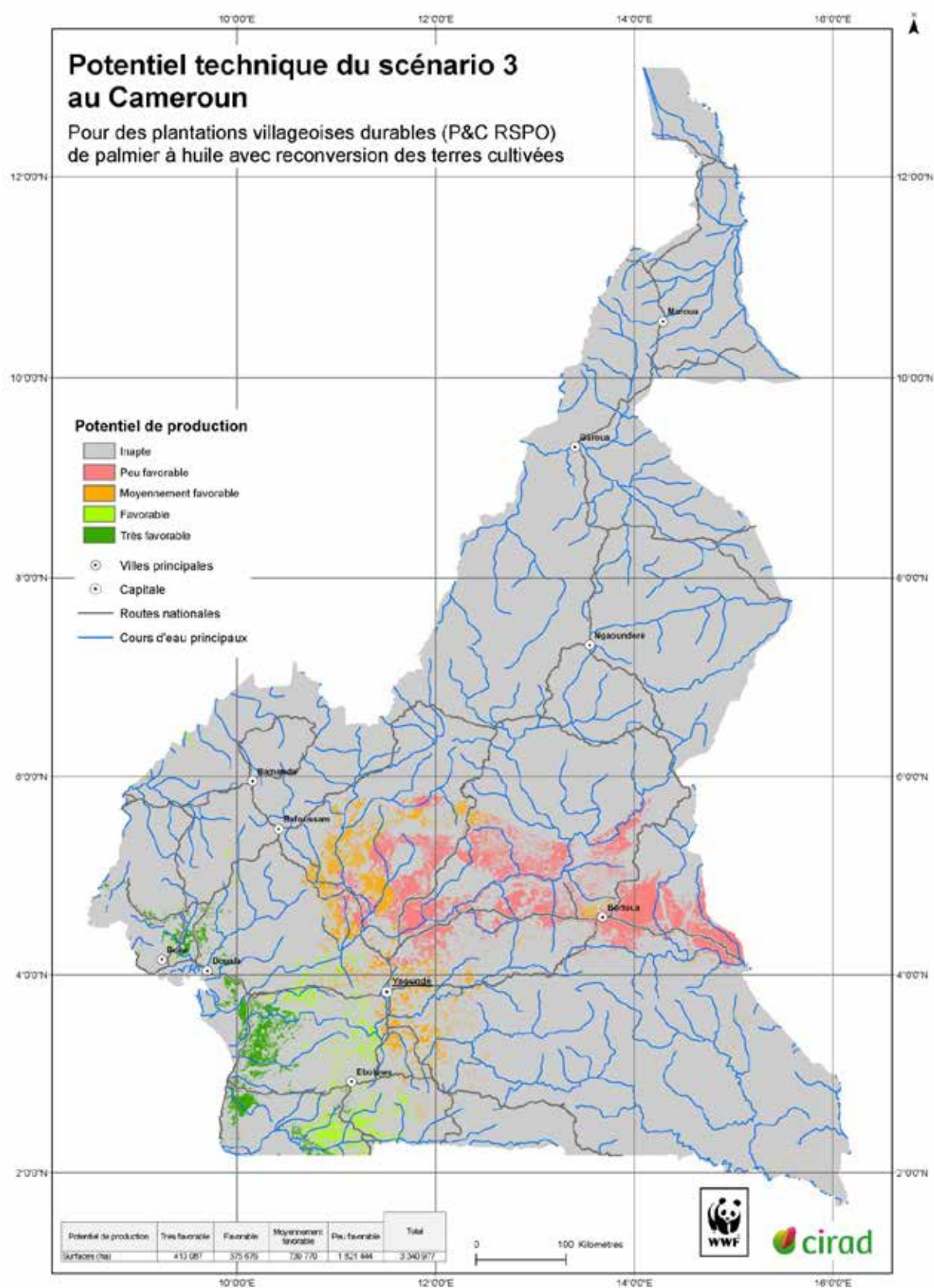


Carte 10 : Le potentiel technique du scénario 2 au Cameroun



Carte 11 : Le potentiel disponible pour le scénario 3 au Cameroun





Carte 12 : Le potentiel technique du scénario 3 au Cameroun

## 4.2 Gabon

### 4.2.1 Les potentiels théoriques et disponibles

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
Potentiel	Surface par potentiel et scénario (ha)				
Potentiel théorique	0	3 589 875	8 814 346	328 837	12 733 058
Potentiel disponible modèle Industriel	0	22 143	433 246	83	455 472
Potentiel disponible modèle villageois associé	0	42 905	45 611	175	88 691
Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	0	102 897	598 889	734	702 520
Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	0	267 479	812 258	7 819	1 087 556

Les conditions pédoclimatiques du Gabon sont globalement bonnes pour la culture du palmier à huile. Néanmoins, rares sont les conditions optimales. Tout le Sud du Gabon est sujet à une période de sécheresse de plus de 3 mois et de nombreuses zones présentent plus de 3 mois dont les températures minimales mensuelles descendent en dessous de 18°C. Toute cette zone a été considérée comme défavorable à la plantation (voir carte 11 du potentiel théorique).

Cependant, localement la présence d'un aquifère ou d'une nappe phréatique à faible profondeur ou d'un micro-climat plus chaud de vallée peuvent rendre la culture possible – avec néanmoins des rendements faibles. Malheureusement les données climatiques et pédologiques disponibles à l'échelle nationale ne permettent pas de localiser ces zones. Ainsi la vallée de la rivière Ngounié, passant par Lambaréné et Mouila, dans laquelle se situent des plantations industrielles de la SIAT et d'Olam (voir carte 11), n'apparaît pas sur la carte du potentiel théorique du fait d'une sécheresse de 4 mois. Cette vallée est repérable sur la carte d'occupation des sols comme une région de cultures et de savanes. Hors de la contrainte pluviométrique elle ne présente pas d'autre facteur limitant la production de régimes de palmier (les températures sont adéquates, les sols semblent pauvres mais adaptés, l'occupation humaine est limitée).

L'importance de la couverture forestière et de la couverture en aires protégées (carte 12) explique en grande partie le manque de disponibilité en terres pour des plantations de palmier à huile respectant les critères RSPO. Le potentiel disponible (carte 13) est ainsi localisé principalement à l'Est de Franceville, dans la province du Haut Ogooué. Cette large zone de savane présente de bonnes conditions pédoclimatiques. Localement, des petites zones de forêt dégradée ou de savane pourraient être repérées en regardant des gros plans de la carte, en particulier dans les provinces de l'Estuaire et du Woleu Ntem.

Le potentiel disponible localisé dans notre modèle est cohérent avec les recommandations présentées par l'Agence Nationale des Parcs Nationaux (ANPN) en 2015, dans un rapport sur la 'Gestion des impacts environnementaux et sociaux de la production d'huile de palme au Gabon'.

#### 4.2.2 Les potentiel techniques

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
<b>Potentiel</b>	<b>Surface par potentiel et scénario (ha)</b>				
Potentiel technique modèle industriel	0	394	375 734	0	376 128
Potentiel technique modèle villageois associé	0	10 205	57 783	0	67 988
Potentiel technique modèle villageois scénario 2	0	101 096	591 524	0	692 620
Potentiel technique modèle villageois scénario 3	0	265 974	804 521	6 653	1 077 148

##### 4.2.2.1 Du modèle industriel-villageois associé (scénario1)

Le modèle technique industriel-villageois associé peut s'envisager dans les savanes à l'Est de Franceville (carte 14).

##### 4.2.2.2 Des modèles villageois artisanaux (scénarios 2 et 3)

En diminuant la distance minimale au village pour les plantations villageoises à 2 km, les contraintes sociales et environnementales aux plantations villageoises laissent apparaître des zones disponibles autour de Mouila dans la vallée de la rivière Ngounié (carte 15). Néanmoins cette vallée n'étant pas reconnue comme favorable au palmier à huile pour des raisons de sécheresse, le potentiel technique pour de nouvelles plantations villageoises en filière artisanale est proche du potentiel technique du modèle industriel et villageois associé, et concentré dans la province du Haut Ogooué (carte 16), avec quelques zones supplémentaires dans l'Estuaire et le Moyen Ogooué (vers Lambarene).

En autorisant le remplacement de zones cultivées au-delà d'un rayon de 2 km autour des villages, le scénario 2 du modèle villageois artisanal fait apparaître des zones disponibles et favorables le long de l'axe routier Libreville-Lambarene, et dans le Woleu-Ntem (carte 17). La province de Woleu Ntem est occupée par des plantations industrielles et villageoises d'hévéa, qui pourraient éventuellement être en partie converties en plantations de palmier à huile. L'axe Libreville-Lambarene est également le lieu de plusieurs plantations industrielles d'hévéa et de palmier à huile, et pourrait être favorable à la mise en œuvre de partenariats industrie-plantateurs villageois.

#### 4.2.2.3 Récapitulatif du potentiel technique pour le Gabon

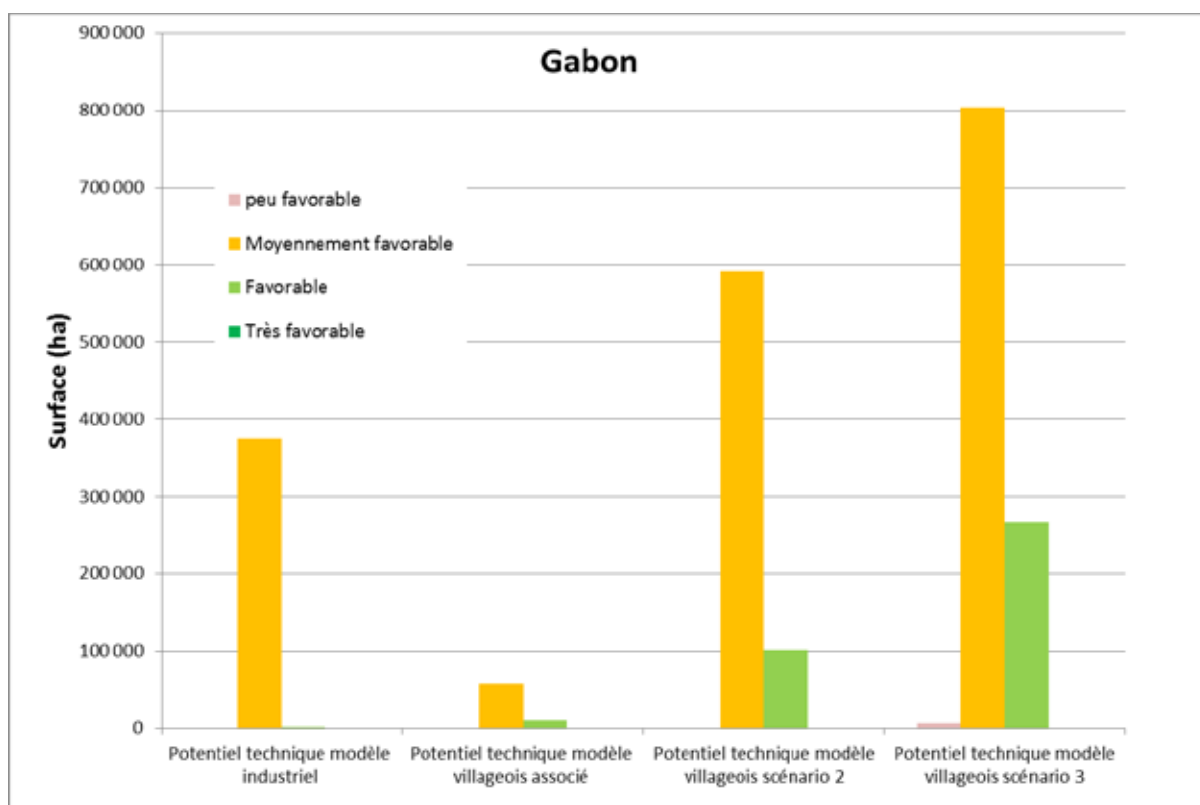
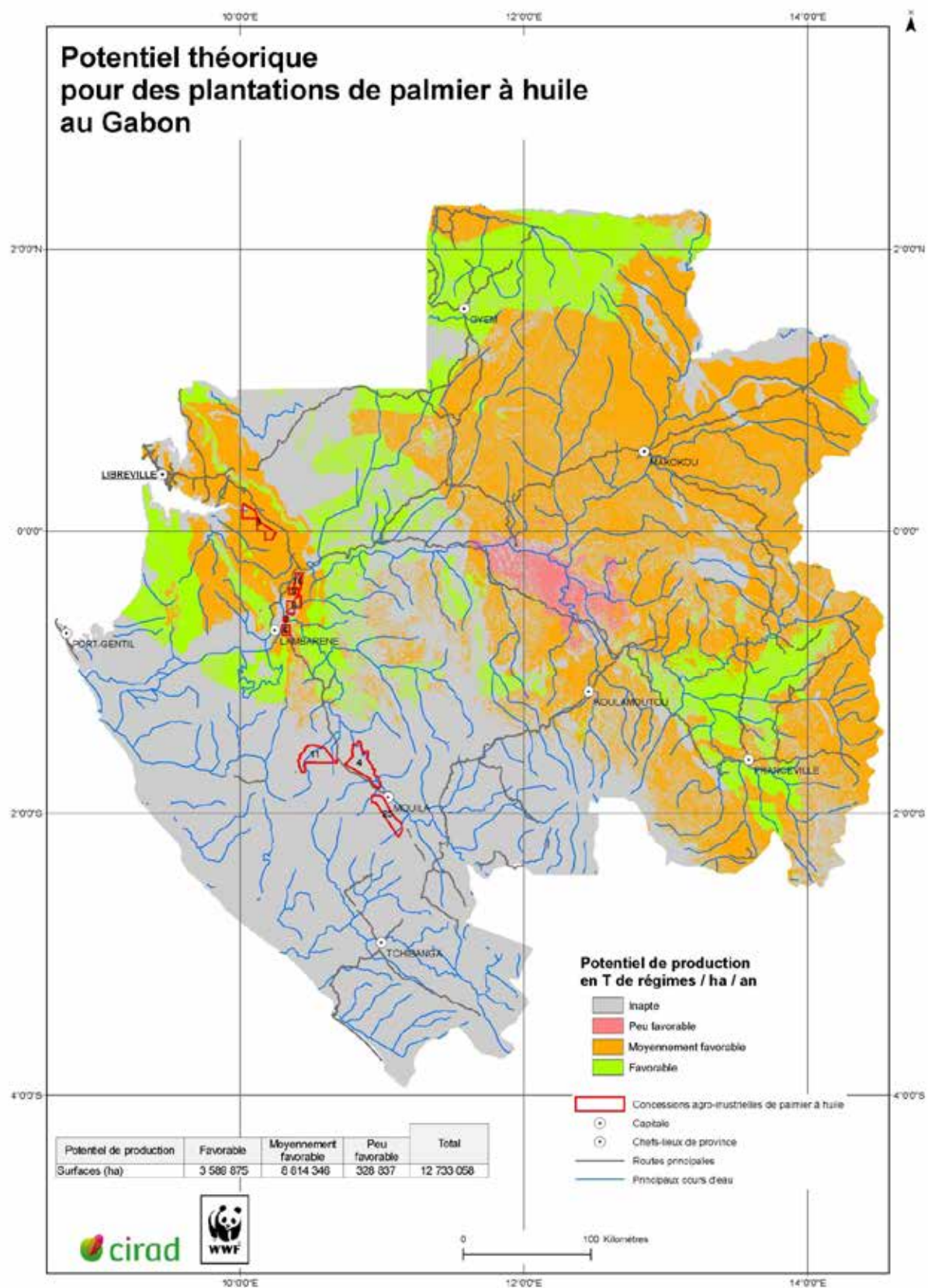
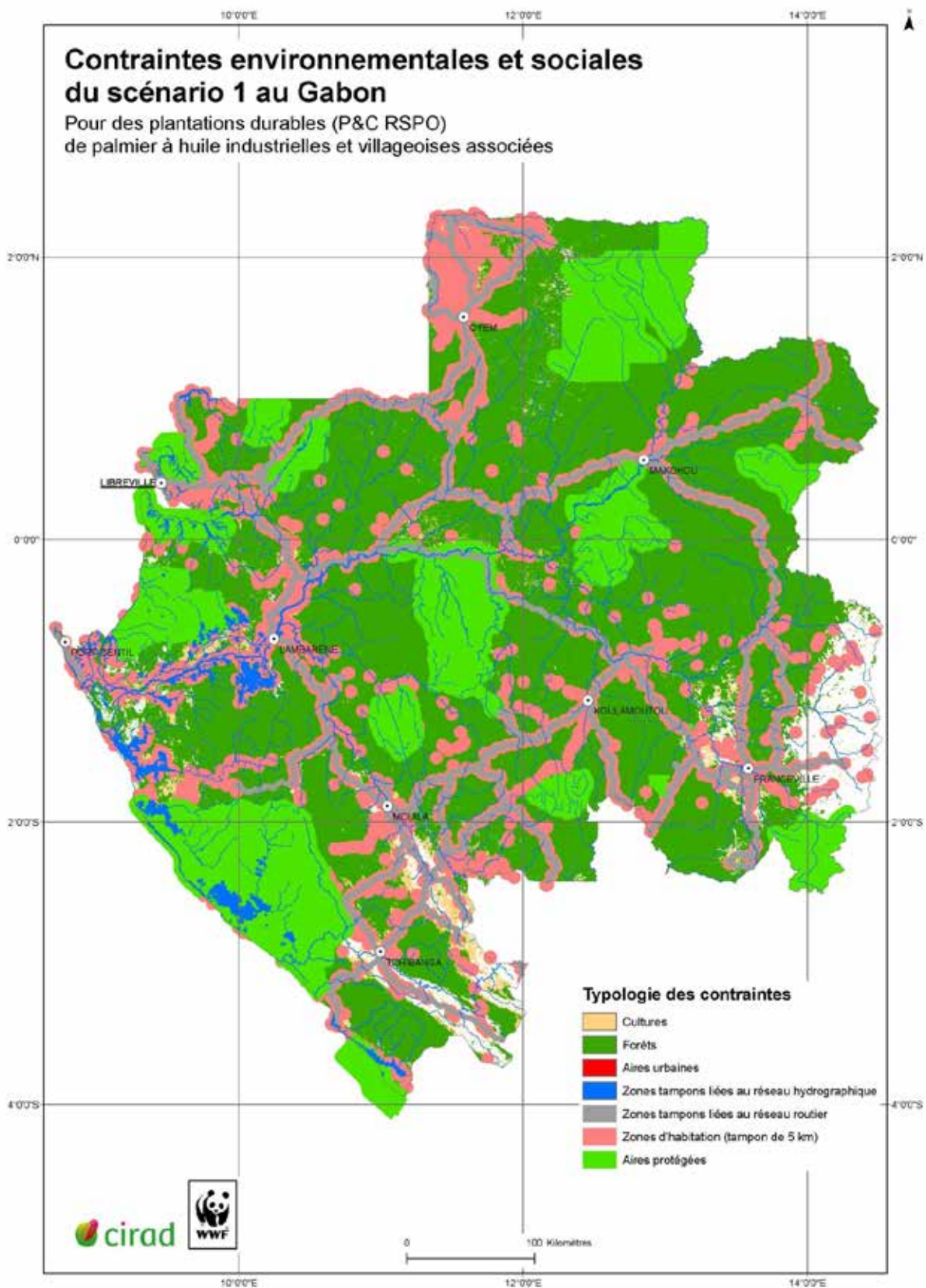


Figure 5 : Potentiel technique pour le Gabon selon le modèle technique et par classe de rendement potentiel



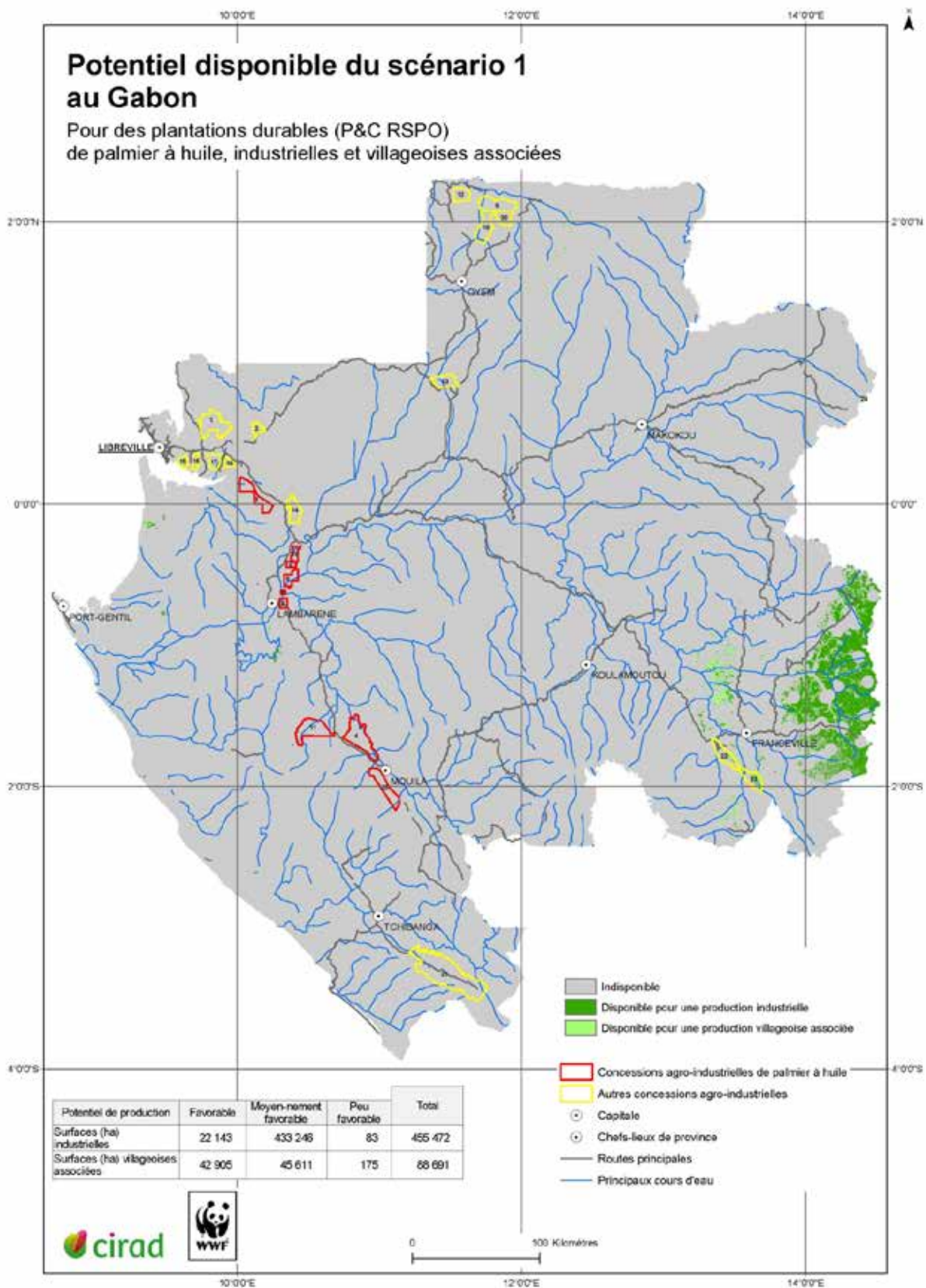


Carte 13 : Le potentiel théorique pour des plantations de palmier à huile au Gabon

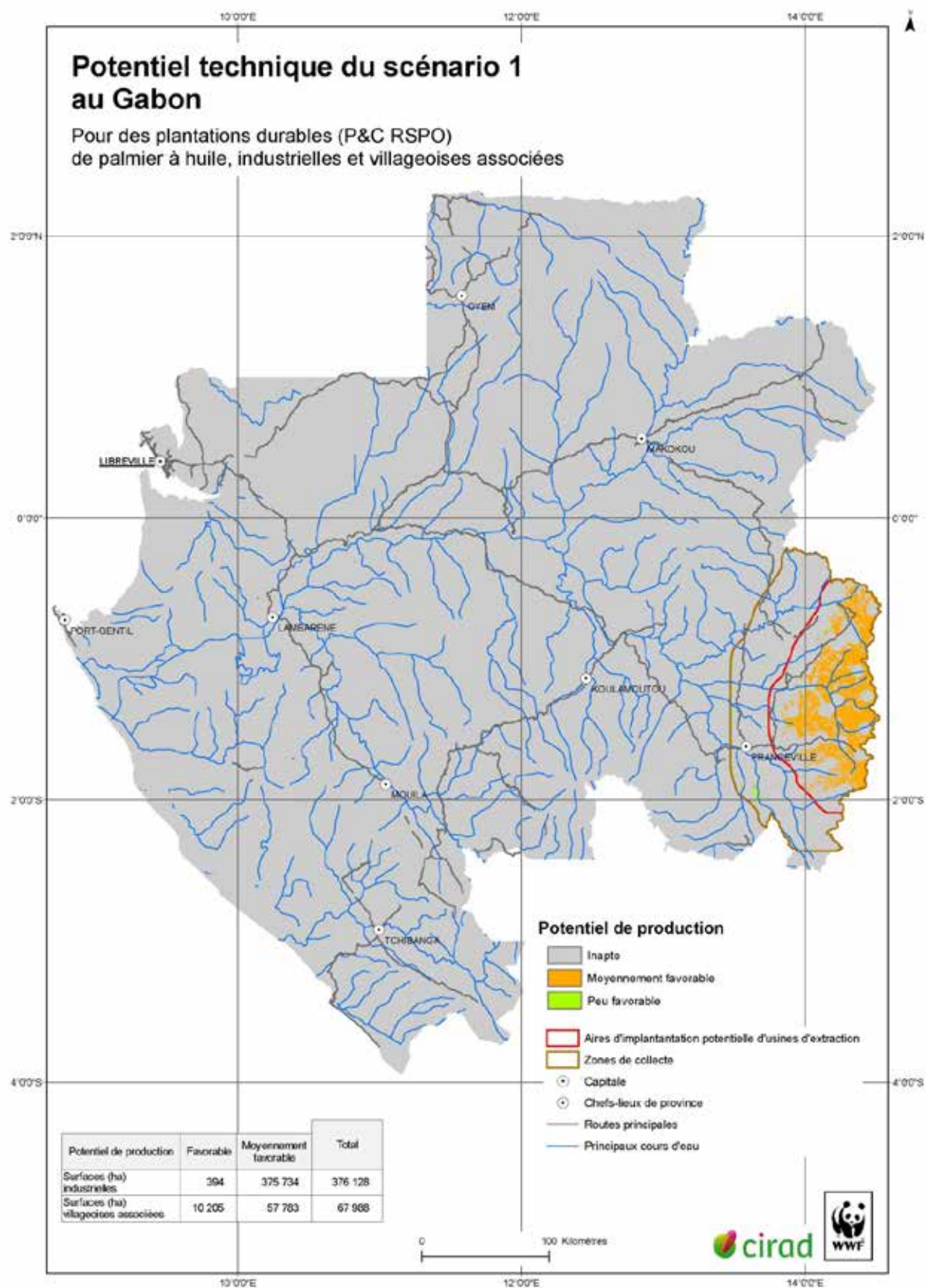


Carte 14 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour le modèle mixte agro-industriel au Gabon (scénario 1)



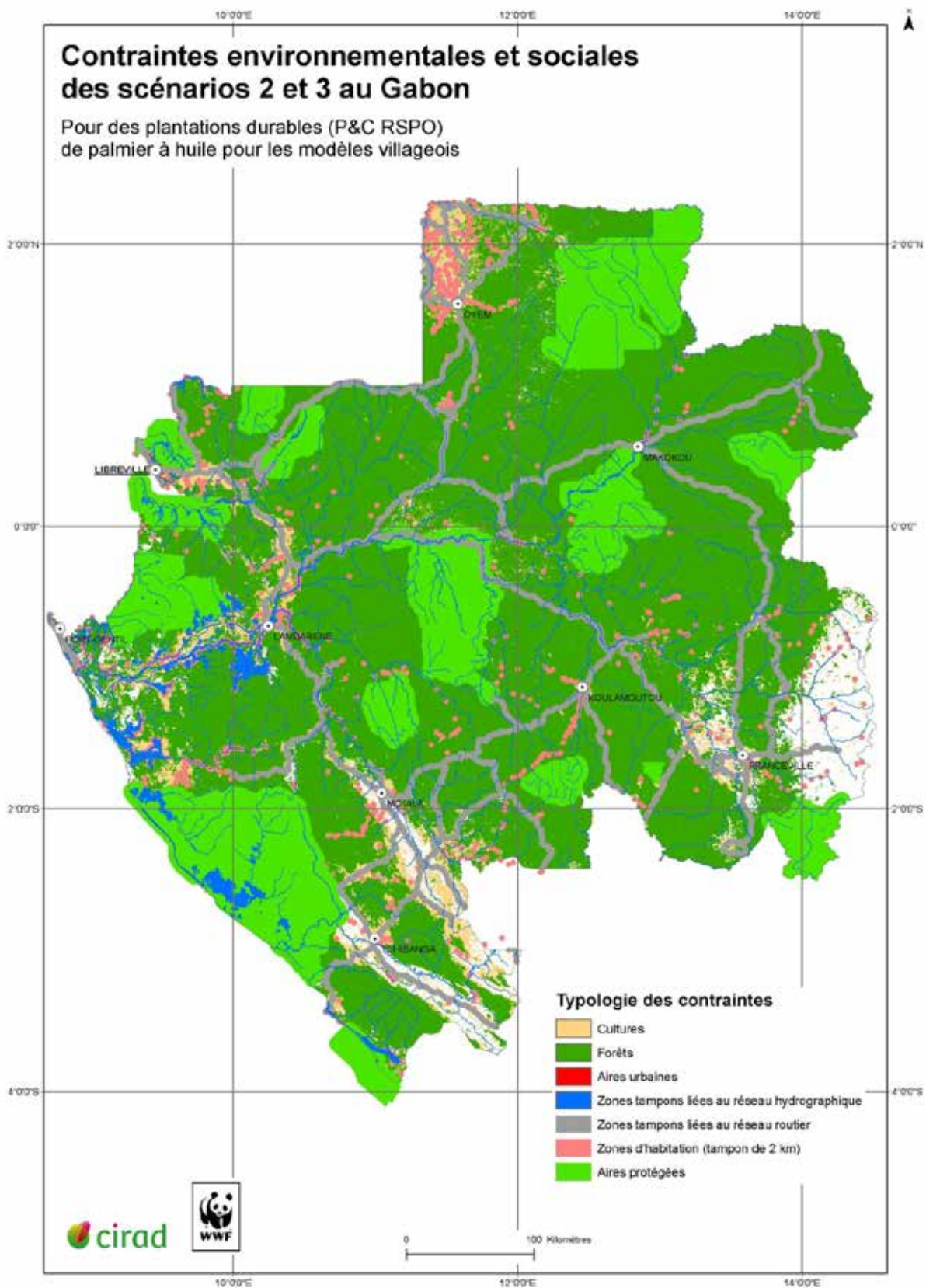


Carte 15 : Le potentiel disponible pour le scénario 1 au Gabon

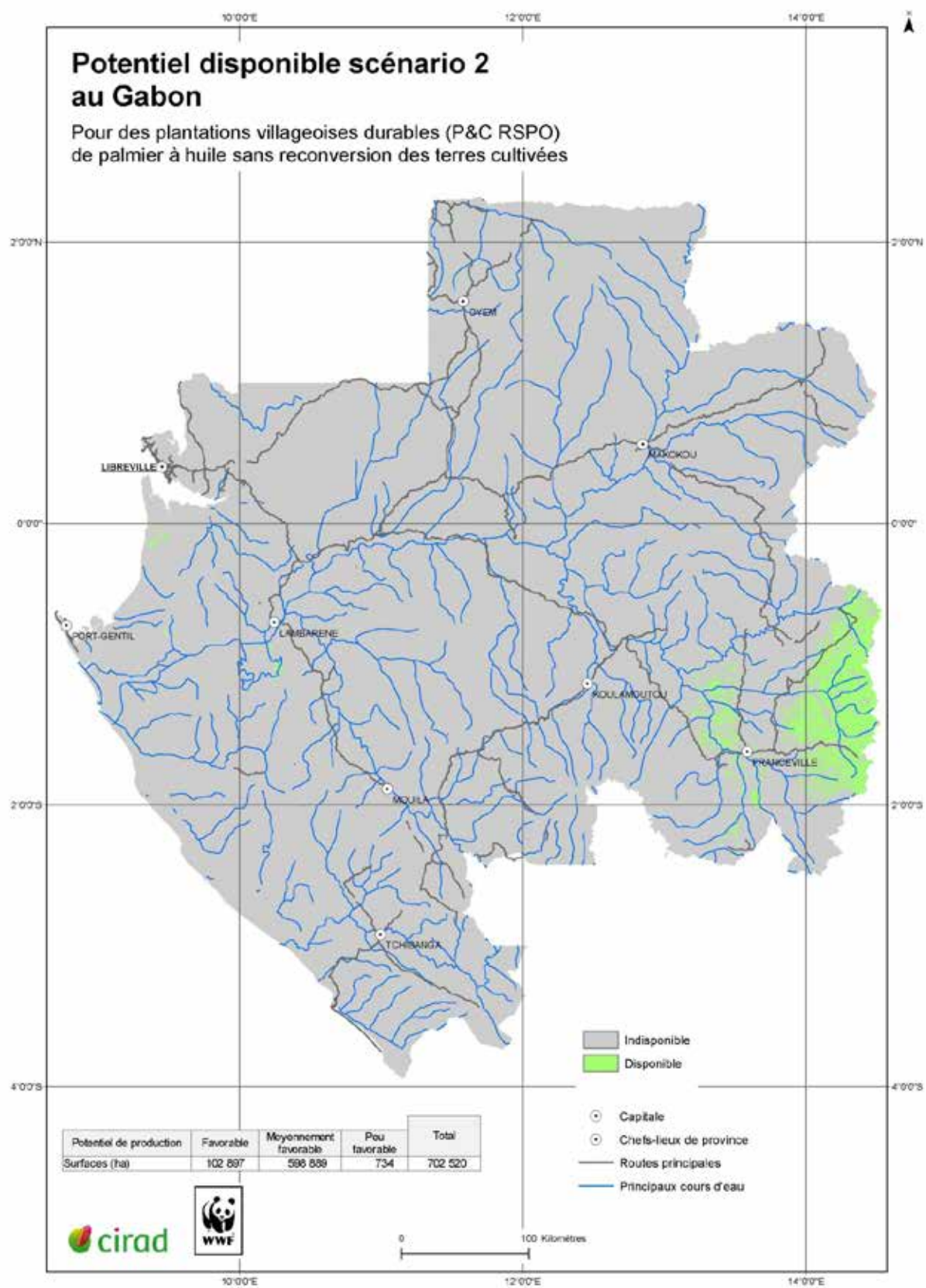


Carte 16 : Le potentiel technique du scénario 1 au Gabon



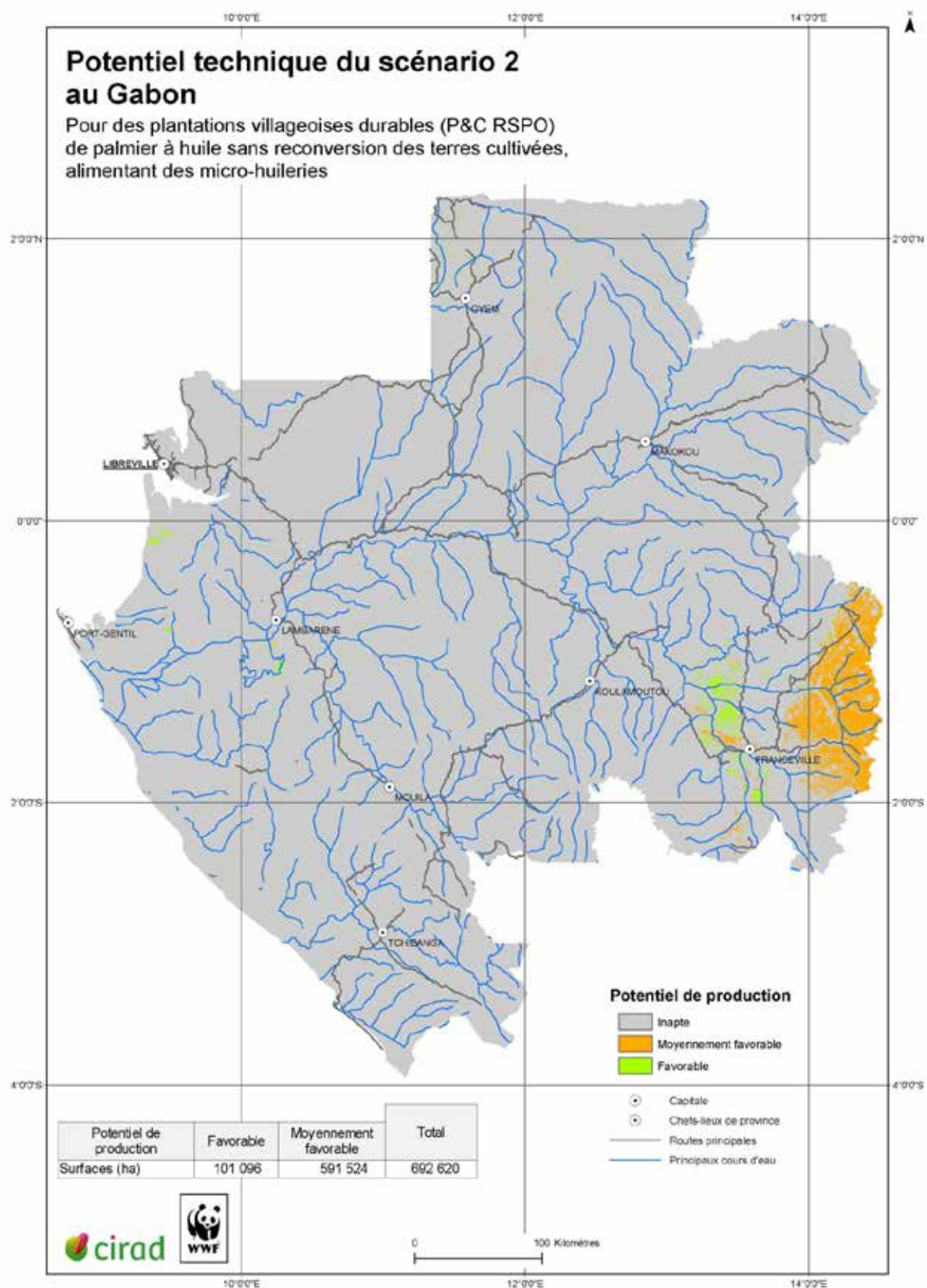


Carte 17 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour les modèles villageois au Gabon (scénarios 2 et 3)



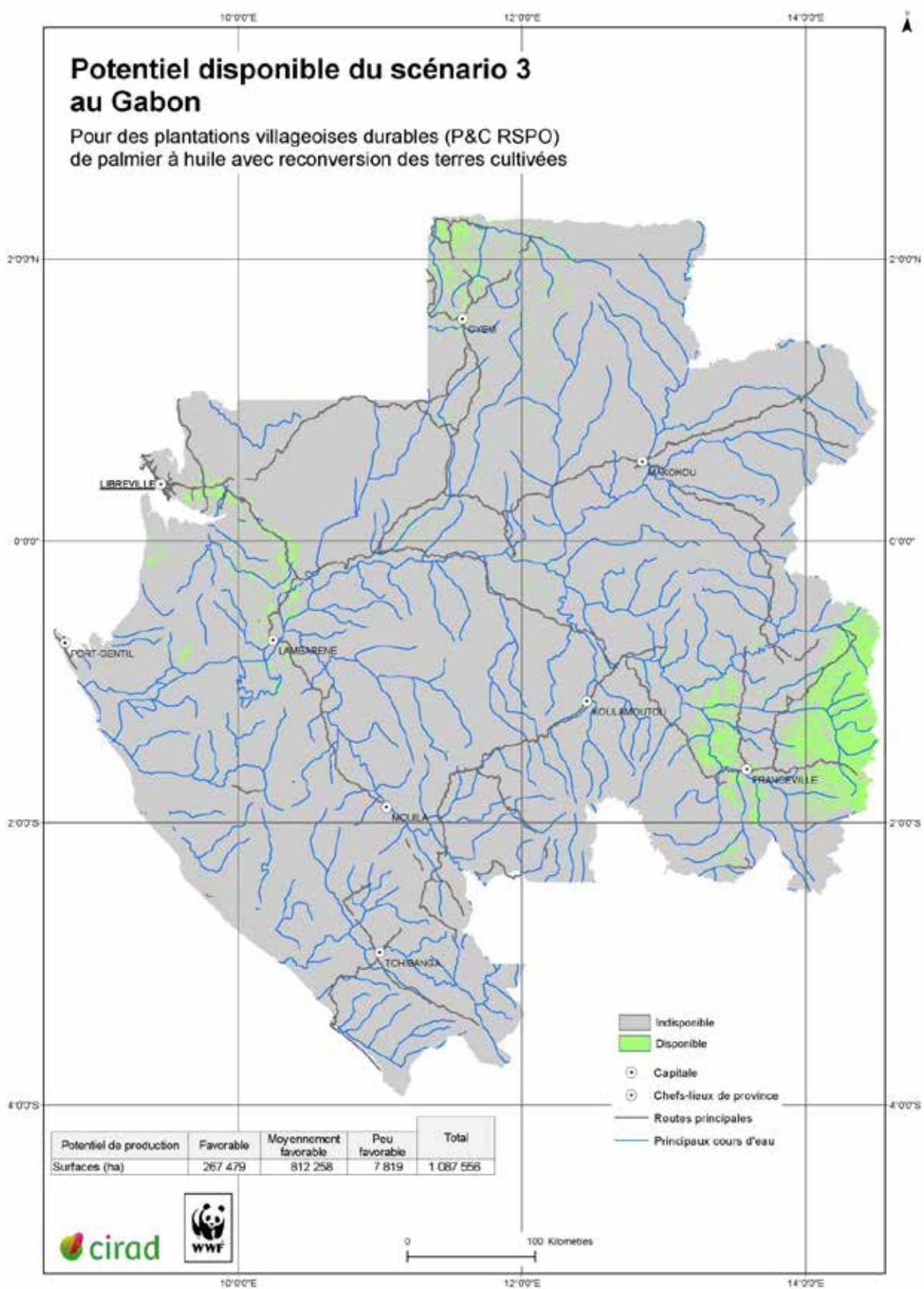
Carte 18 : Le potentiel disponible pour le scénario 2 au Gabon



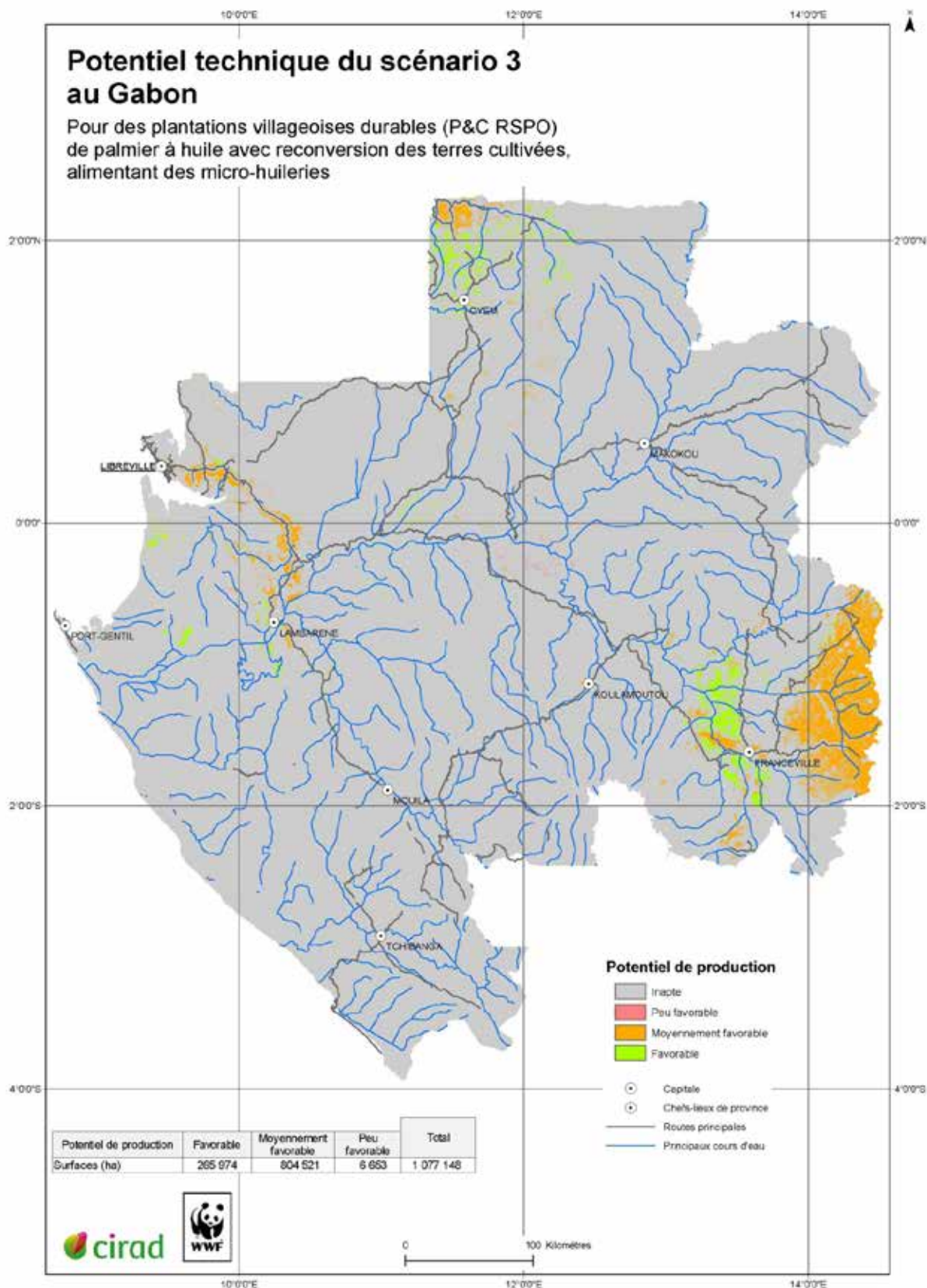


Carte 19 : Le potentiel technique du scénario 2 au Gabon





Carte 20 : Le potentiel disponible pour le scénario 3 au Gabon



Carte 21 : Le potentiel technique du scénario 3 au Gabon

## 4.3 RCA

### 4.3.1 Les potentiels théoriques et disponibles

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
<b>Potentiel</b>	<b>Surface par potentiel et scénario (ha)</b>				
Potentiel théorique	0	175 524	2 191 229	2 278 033	4 644 786
Potentiel disponible modèle Industriel	0	14 201	508 341	672 625	1 195 167
Potentiel disponible modèle villageois associé	0	8 950	31 321	37 360	77 631
Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	0	29 061	735 455	1 100 843	1 865 359
Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	0	54 818	866 604	1 169 264	2 090 686

En RCA les zones favorables au palmier à huile sont très limitées, du fait des effets conjugués du froid et de la sécheresse. Seul l'extrême Sud présente quelques potentialités et plus particulièrement les zones de Bangassou, Mbaiki et Nola – zones qui ont déjà fait l'objet de plantations dans les années 1960 (carte 18).

La zone au plus fort potentiel de production théorique (18 à 25 t de régime/ha et /an), autour de Bangassou, connaît un accès aux terres limité par une aire protégée, de même que la pointe Sud-Ouest du pays, bénéficiant d'un potentiel de 6 à 12 t de régime/ha et /an. La majorité des autres zones ayant un potentiel similaire sont occupées par des villages ou des forêts (carte 19).

Le potentiel actuellement disponible est ainsi très limité et se localise dans les zones les moins productives (carte 20).

#### 4.3.2 Les potentiels techniques

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
<b>Potentiel</b>	<b>Surface par potentiel et scénario (ha)</b>				
Potentiel technique modèle industriel	0	0	334 517	393 942	728 459
Potentiel technique modèle villageois associé	0	0	86 131	72 025	158 156
Potentiel technique modèle villageois scénario 2	0	28 956	732 743	1 071 372	1 833 071
Potentiel technique modèle villageois scénario 3	0	54 818	865 210	1 138 035	2 058 063

##### 4.3.2.1 Du modèle industriel-villageois associé (scénario 1)

Tout comme pour le Cameroun le potentiel technique du modèle associant agro-industrie et plantations villageoises associées est nul principalement car la faible productivité des zones disponibles ne garantit pas une production de 300 000t/ha concentrées dans un rayon de 30 km.

Les unités industrielles de grande capacité ne semblent pas être adaptées aux possibilités actuelles d'expansion du palmier en RCA. Les zones répondant aux contraintes d'une production industrielle et villageoise associée sont réparties en 3 bassins (carte 21) : (i) au Sud-Est du pays autour de la ville Obo, (ii) au Nord-Ouest de Bangui où étaient implantées les palmeraies industrielles, (iii) à l'Ouest du pays, au Sud de la ville Bouar.

##### 4.3.2.2 Des modèles villageois artisanaux (scénarios 2 et 3)

Les contraintes sociales et environnementales à une production villageoise artisanale (carte 22) libèrent de l'espace dans la partie Sud du pays, mais sans grande différence avec les contraintes pour des plantations en modèle industriel (carte 19).

Le potentiel technique en plantations villageoises associées à une transformation artisanale ou des micro-huileries met en évidence la possibilité de développer la filière de l'huile de palme le long de la frontière Sud du pays (carte 23). Cependant il s'agit déjà de la région du pays la plus occupée et la plus valorisée par des cultures, aussi l'autorisation de remplacer des cultures déjà en place à une distance minimale de 2 km des villages (afin de protéger les cultures vivrières) permet d'augmenter nettement ce potentiel technique pour des plantations villageoises en filière artisanale (carte 24).

#### 4.3.2.3 Récapitulatif du potentiel technique pour la RCA

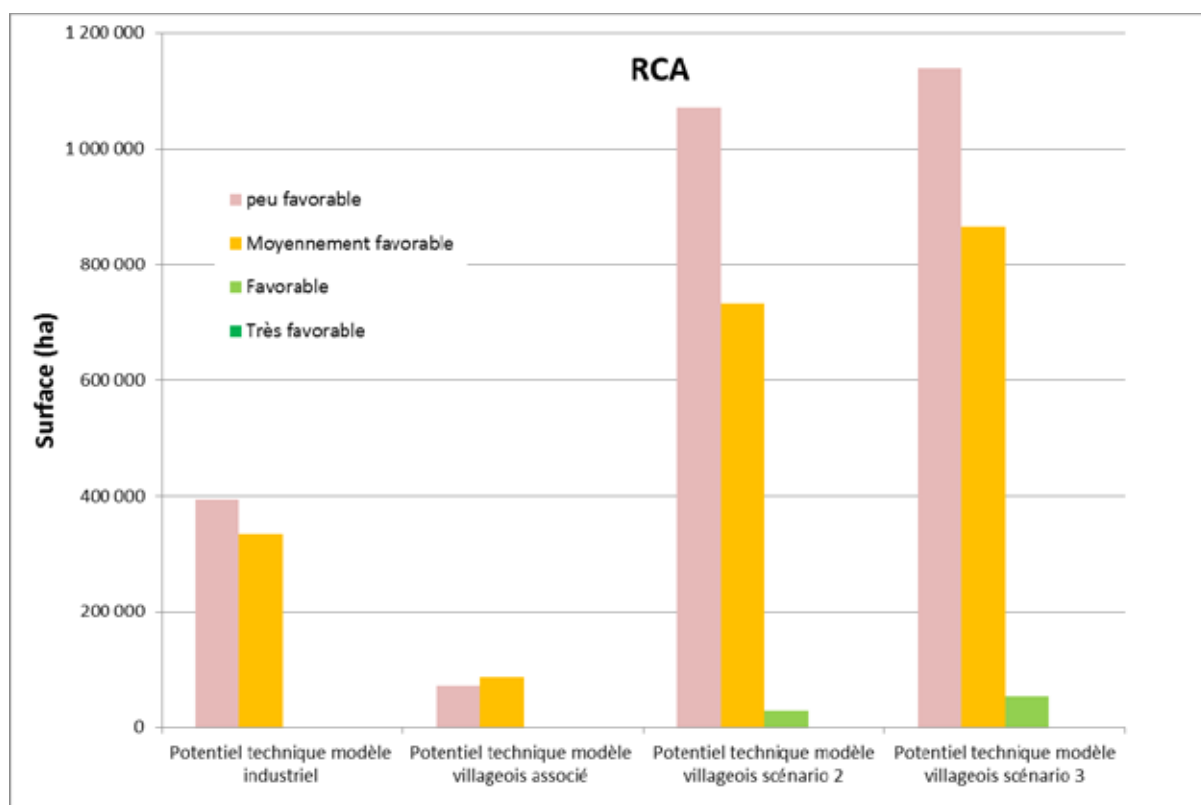
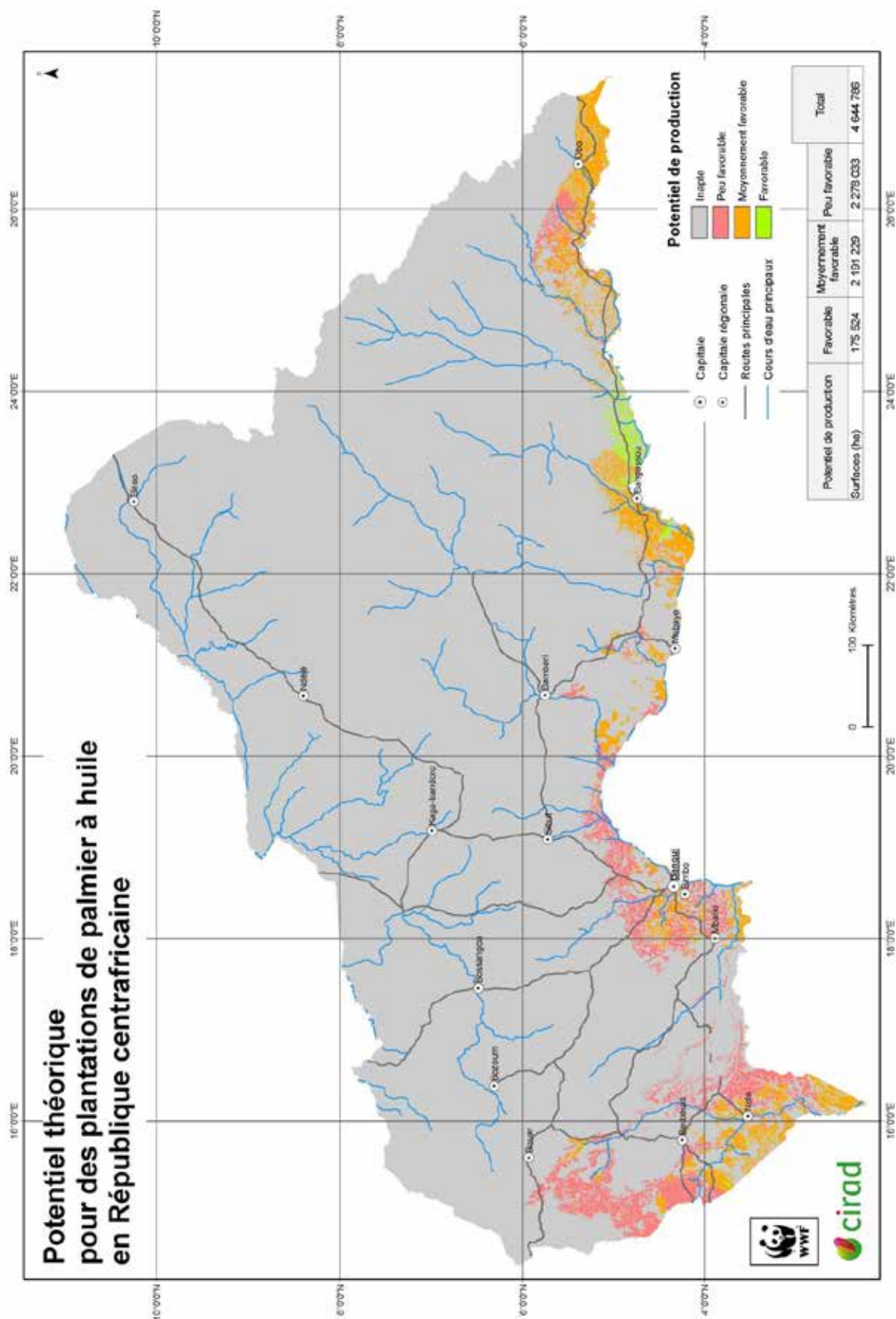
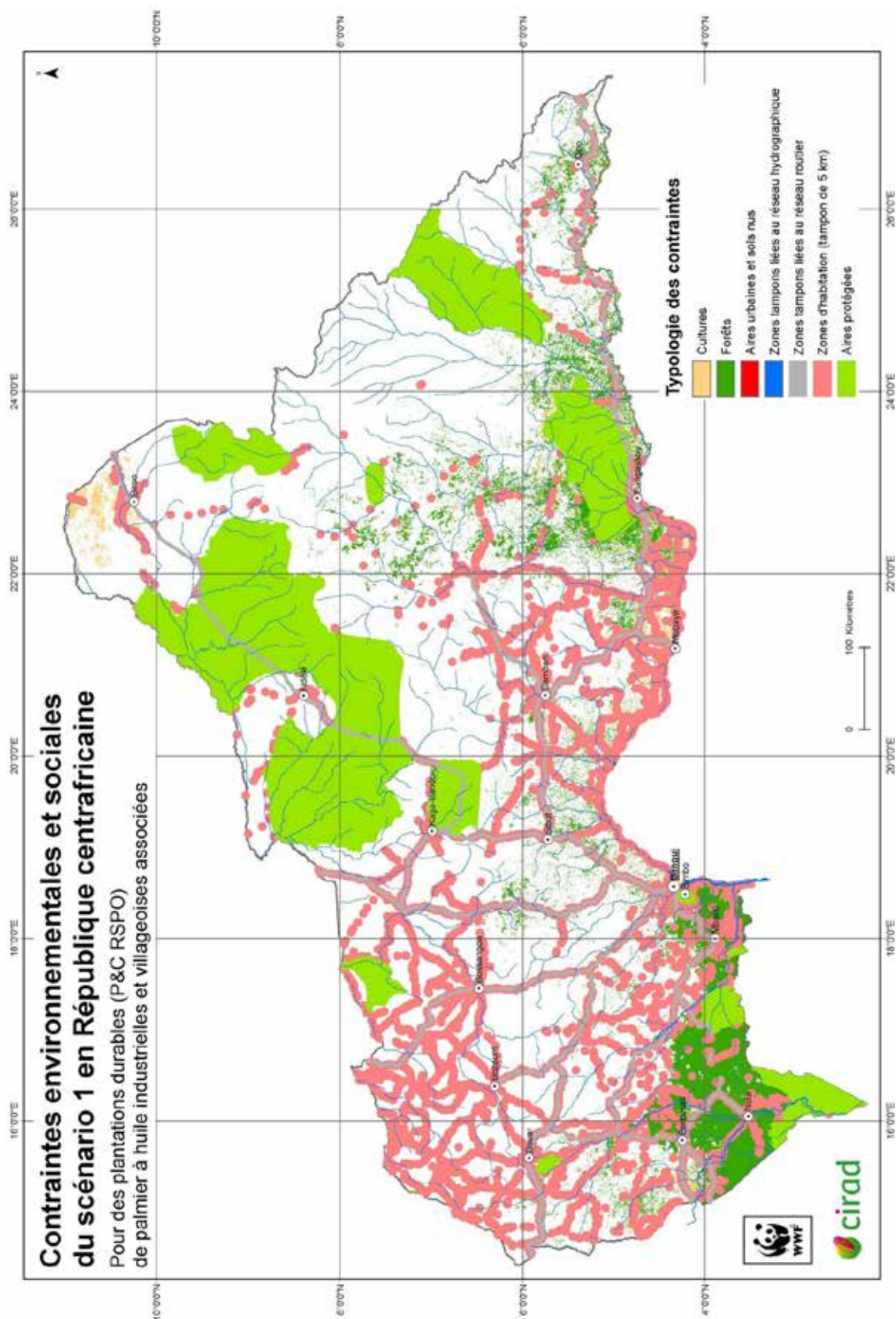


Figure 6 : Potentiel technique pour la RCA selon le modèle technique et par classe de rendement potentiel

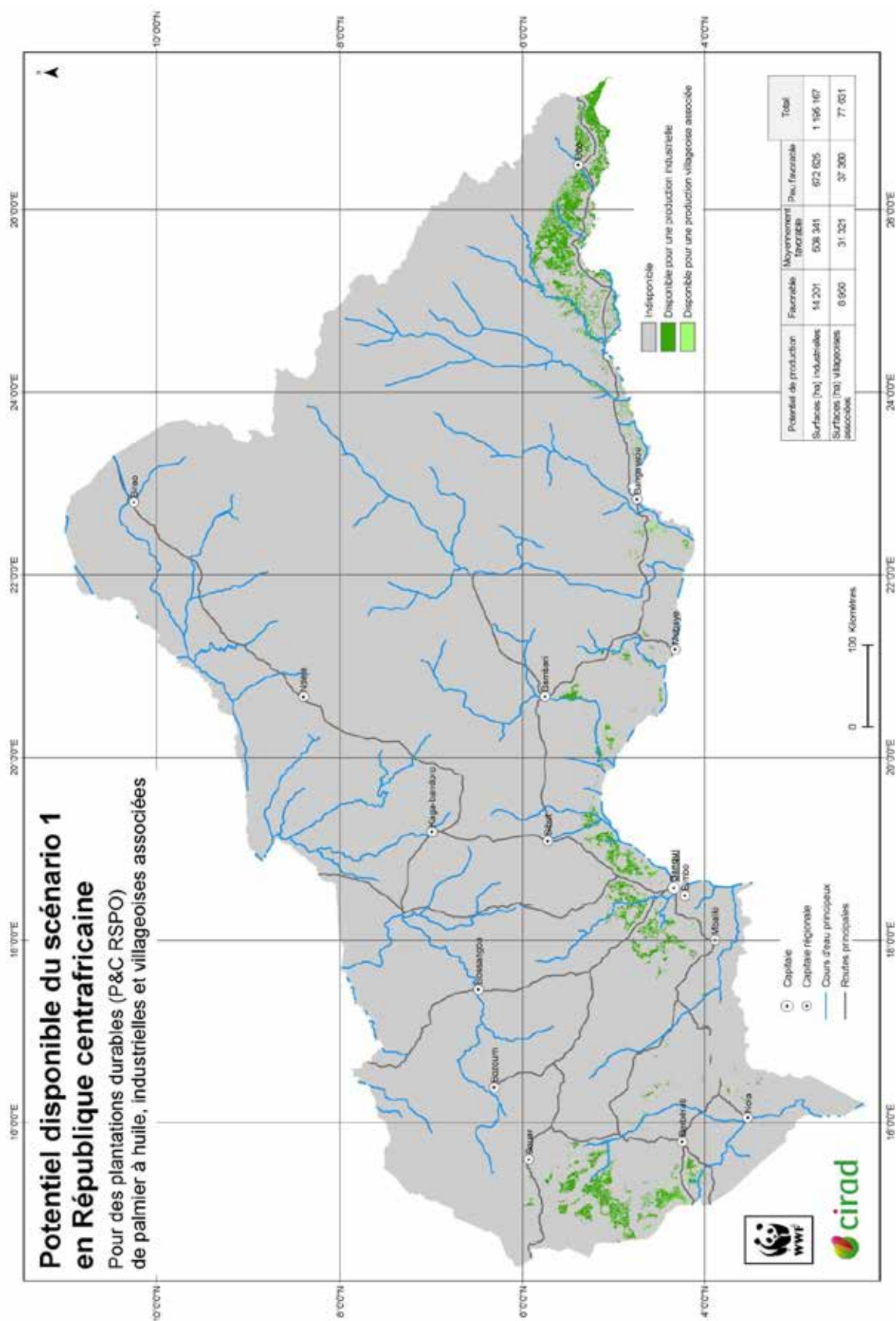




Carte 22 : Le potentiel théorique pour des plantations de palmier à huile en RCA

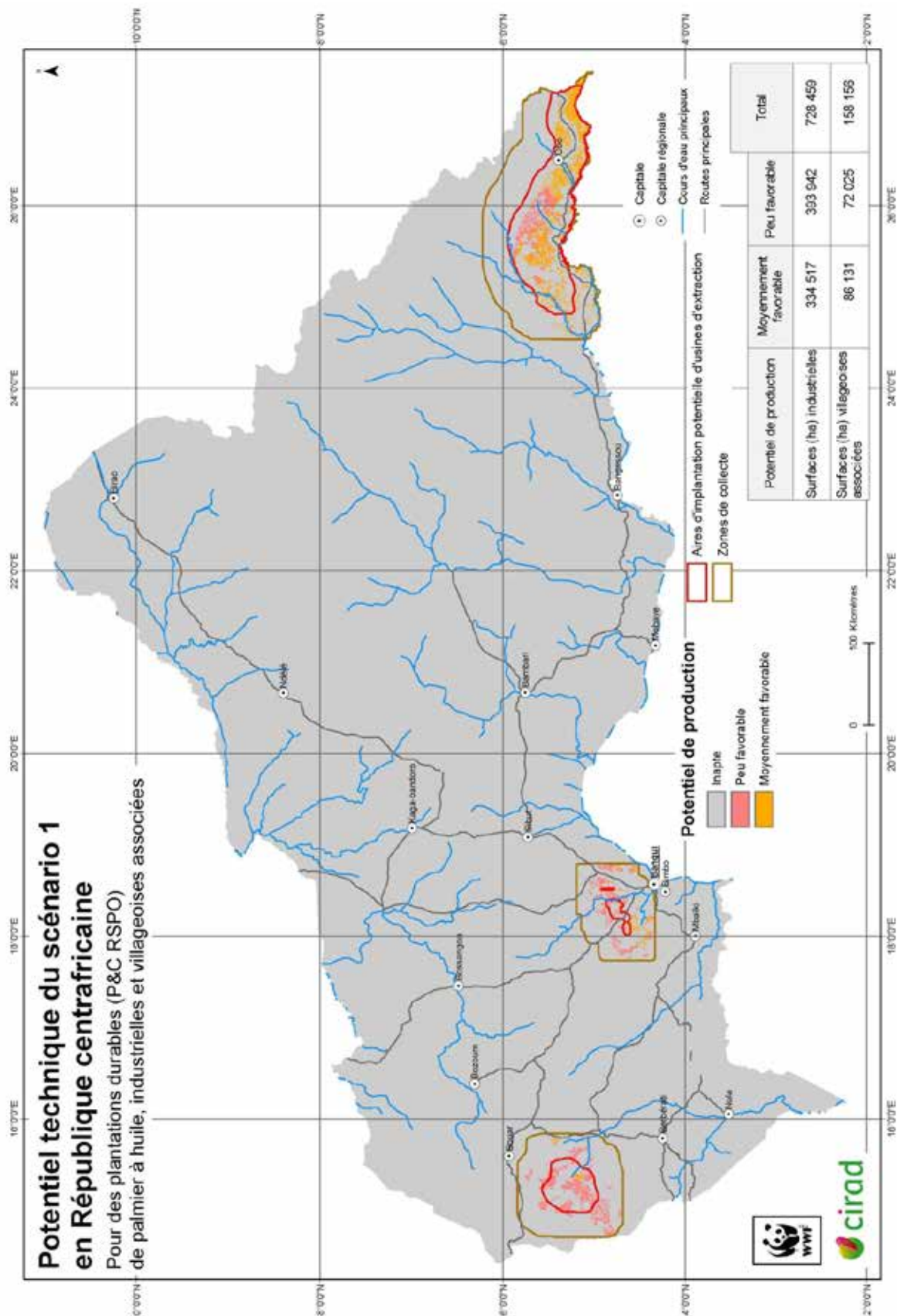


Carte 23 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour le modèle mixte agro-industriel en RCA (scénario 1)

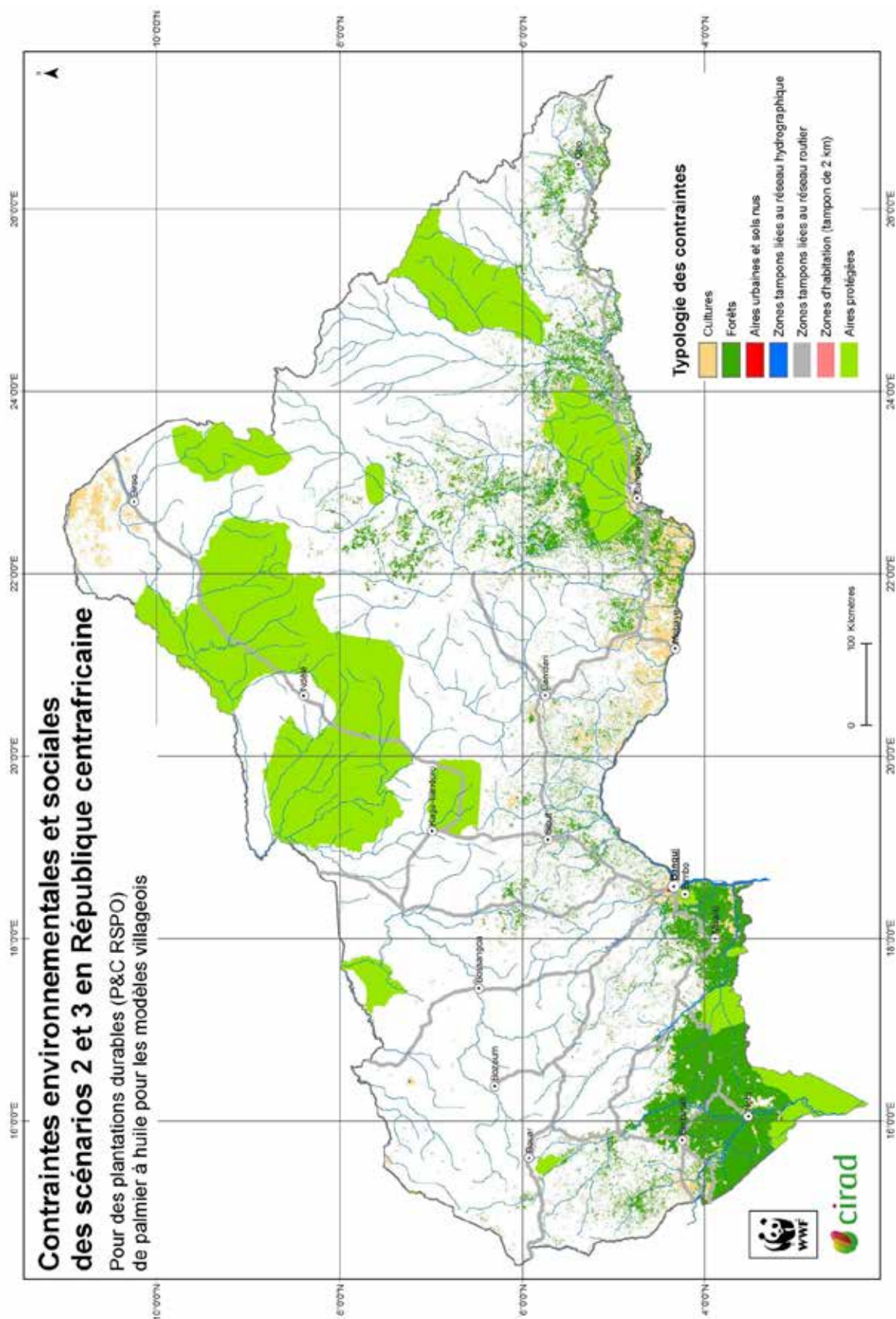


Carte 24 : Le potentiel disponible pour le scénario 1 en RCA



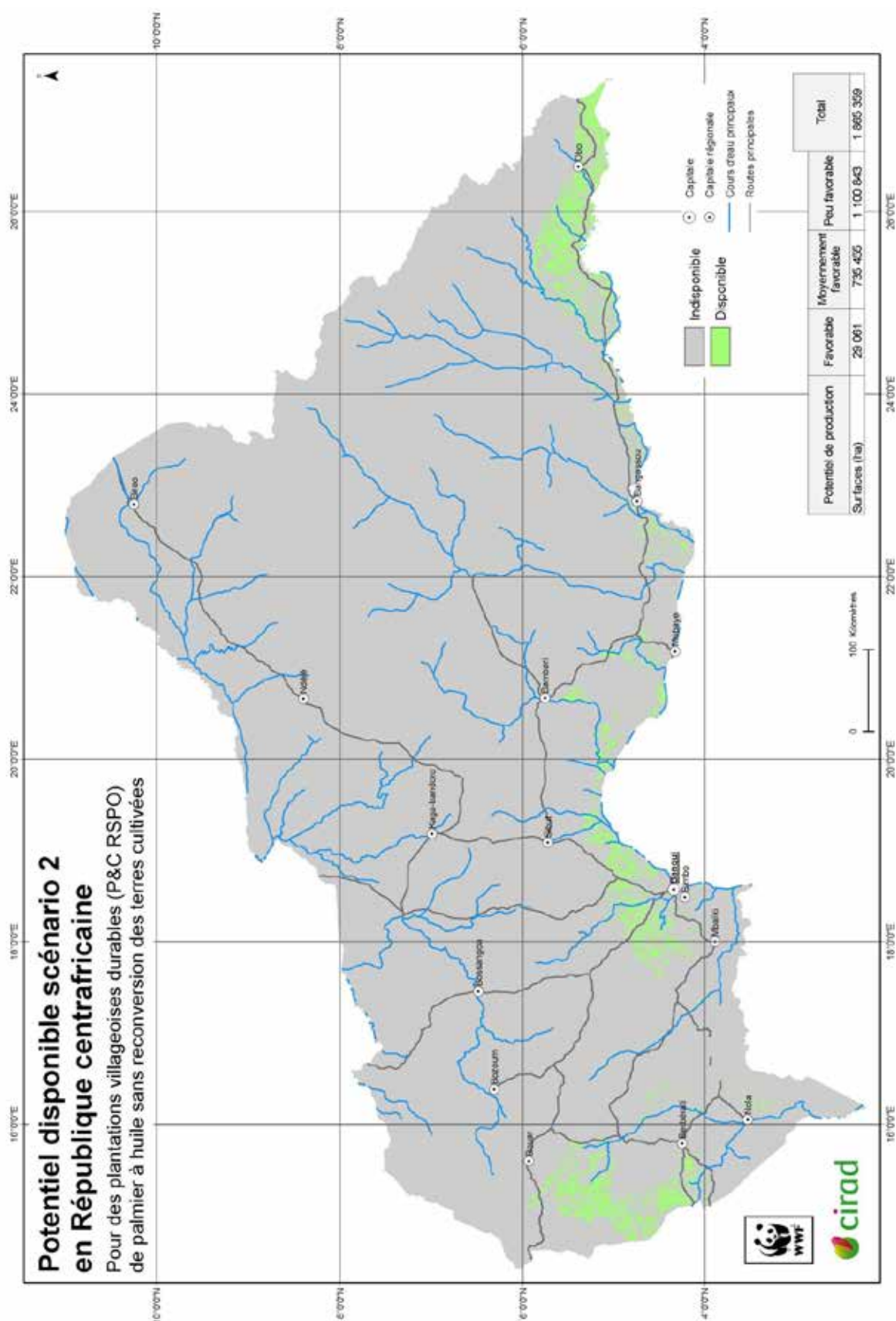


Carte 25 : Le potentiel technique du scénario 1 en RCA

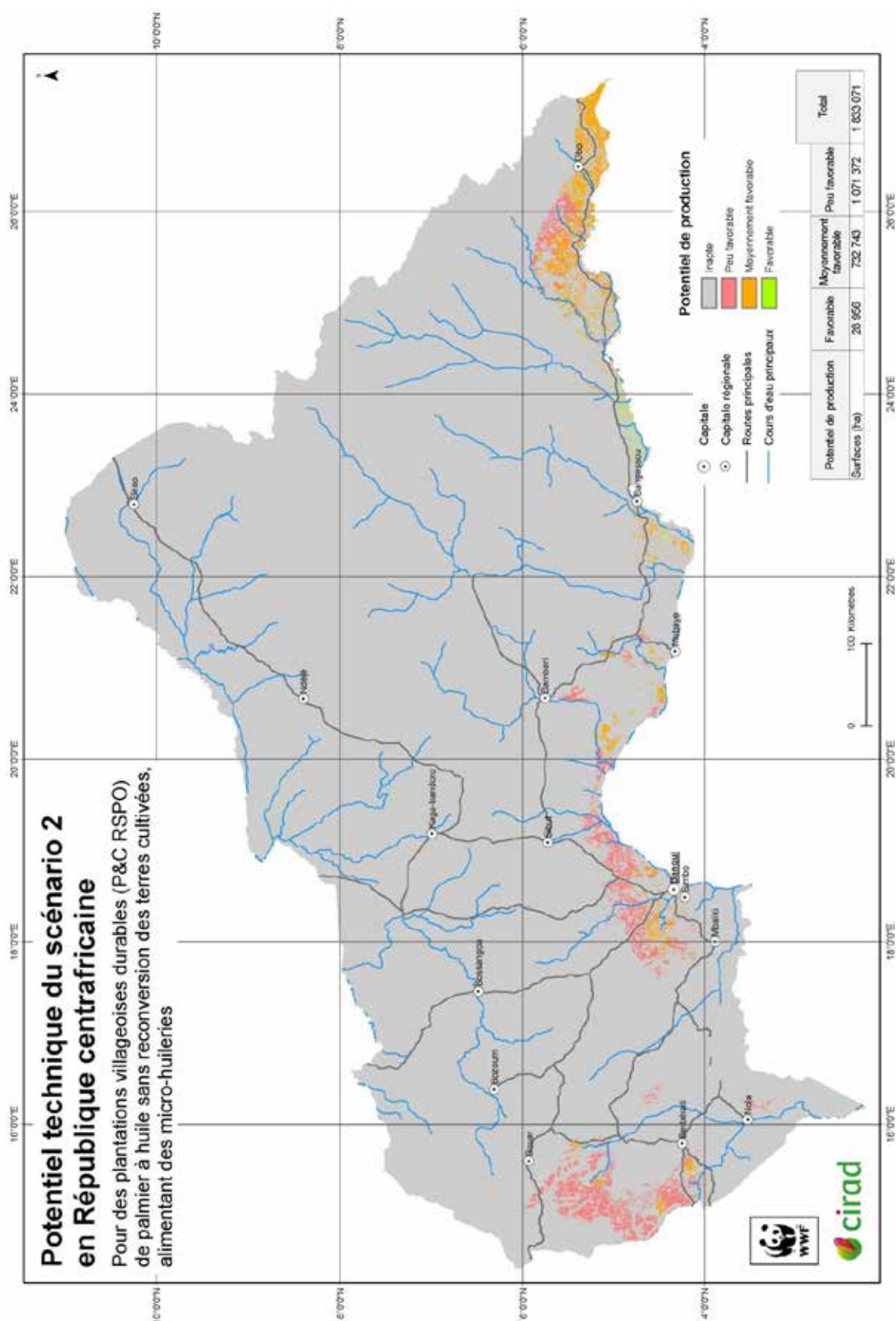


Carte 26 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour les modèles villageois en RCA (scénarios 2 et 3)

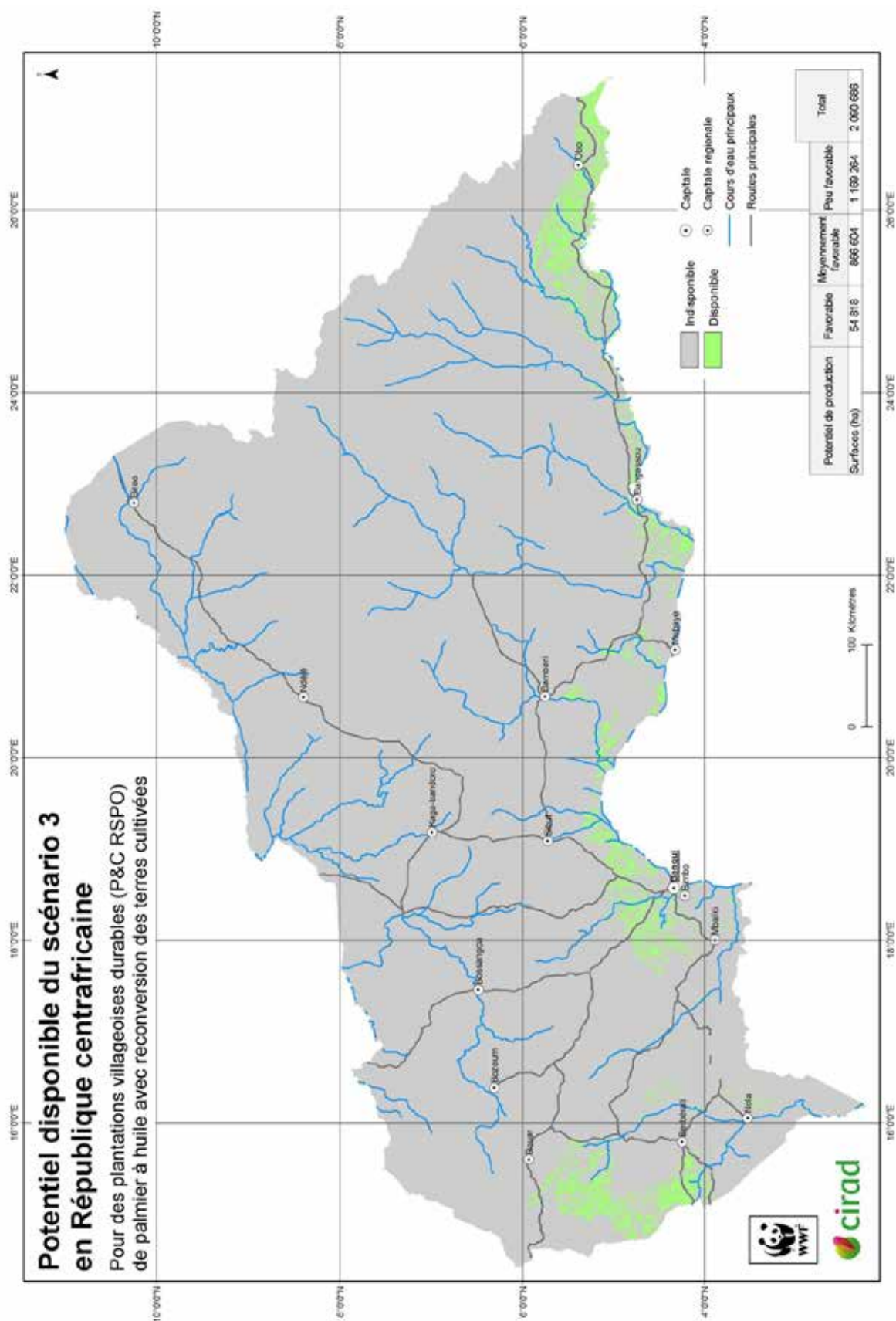




Carte 27 : Le potentiel disponible pour le scénario 2 en RCA

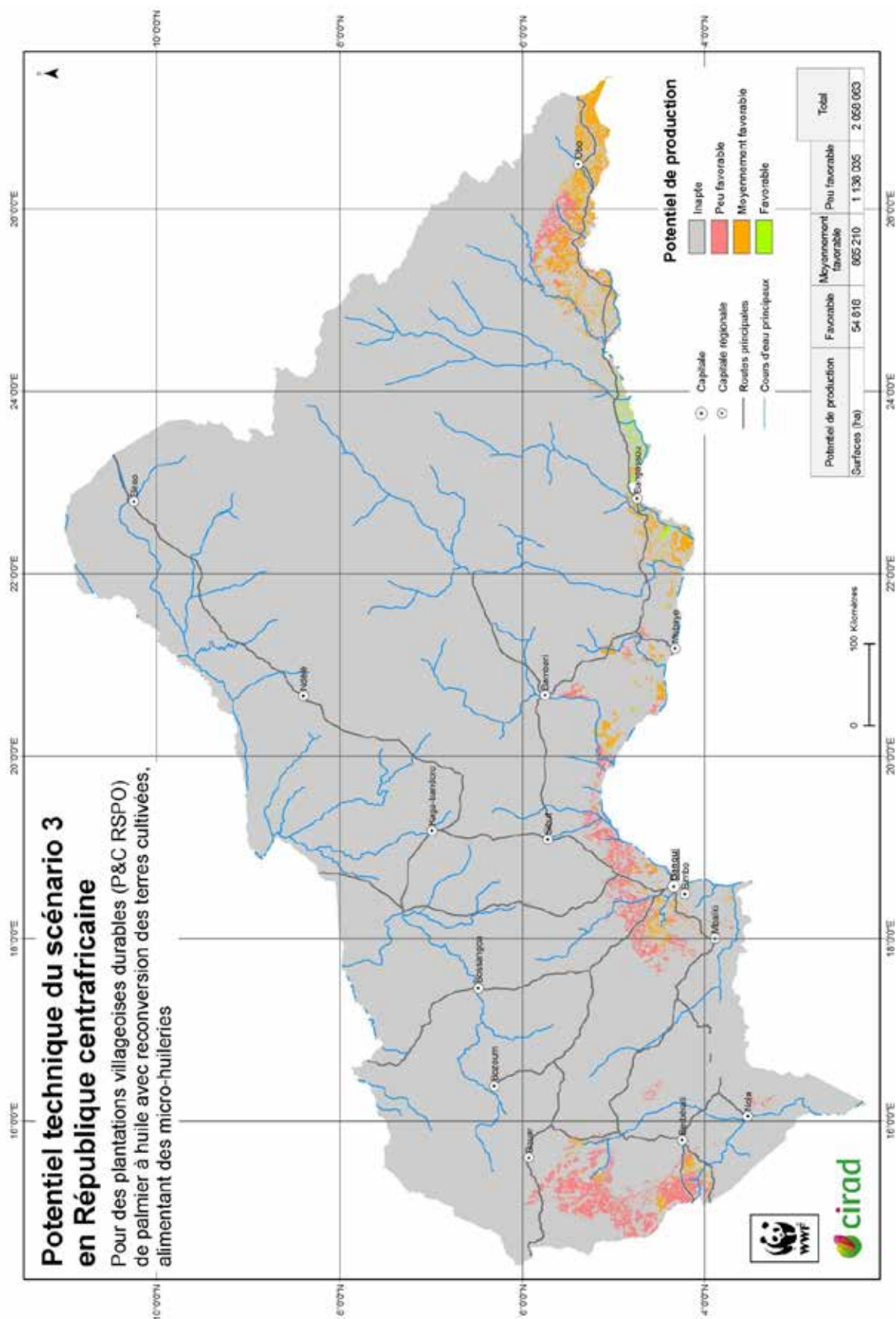


Carte 28 : Le potentiel technique du scénario 2 en RCA



Carte 29 : Le potentiel disponible pour le scénario 3 en RCA





Carte 30 : Le potentiel technique du scénario 3 en RCA

## 4.4 République du Congo

### 4.4.1 Les potentiels théoriques et disponibles

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
Potentiel	Surface par potentiel et scénario (ha)				
Potentiel théorique	0	2 625 746	10 173 372	1 645 388	14 444 506
Potentiel disponible modèle Industriel	0	108 099	1 507 110	349 583	1 964 792
Potentiel disponible modèle villageois associé	0	24 133	143 109	39 141	206 383
Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	0	233 537	2 283 637	487 098	3 004 272
Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	0	377 591	2 727 425	532 387	3 637 403

Le potentiel théorique est important sur une grande moitié du pays (carte 25), mais généralement limité à une production inférieure à 12 t de régime/ha et /an. Dans quelques zones de la Sangha, de la Cuvette et de la Cuvette Ouest, le potentiel de production atteint les 12 à 18 t de régime/ha et /an.

On peut noter que les plantations industrielles ne sont pas toutes situées en zone favorable à la production. Ainsi la partie Sud de la concession de la société Atama (n°1 sur la carte 25) est presque entièrement sur des sols inondables impropres à la culture du palmier à huile. De même les anciennes palmeraies de la Sangha Palm (concessions 3 et 5) et de la Régie Nationale des Palmeraies du Congo - RNPC (seule la concession d'Etoumbi est représentée ici, en n°9) couvrent des zones au potentiel variable, parfois nul, ce qui nécessite des plans d'aménagement des concessions très morcelés.

Les contraintes environnementales imposées par le respect des critères RSPO ampute le potentiel théorique de toute la partie Nord du pays, couverte de forêts naturelles et d'aires protégées (carte 26). Les contraintes sociales, en particulier la préservation des terroirs villageois représentées ici par les 'zones d'habitation' limite les espaces disponibles dans la Cuvette et la Cuvette Ouest. Ainsi le potentiel disponible (carte 27) est réparti entre les départements Cuvette, Cuvette Ouest, Plateau et Pool, avec un potentiel de production moindre dans ce dernier département (voir carte 25).



#### 4.4.2 Les potentiels techniques

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
Potentiel	Surface par potentiel et scénario (ha)				
Potentiel technique modèle industriel	0	62 116	1 103 347	266 701	1 432 164
Potentiel technique modèle villageois associé	0	33 552	250 237	84 264	368 053
Potentiel technique modèle villageois scénario 2	0	232 244	2 279 210	485 049	2 996 503
Potentiel technique modèle villageois scénario 3	0	375 563	2 723 318	530 173	3 629 054

##### 4.4.2.1 Du modèle industriel-villageois associé

Les exigences techniques du modèle industriel et villageois associé se traduisent par une concentration du potentiel technique dans la partie Sud-Ouest de la Cuvette et la Cuvette Ouest et dans le Plateau (carte 28). Le potentiel de production dans ces régions est compris entre 6 et 18 t de régime/ha et /an.

##### 4.4.2.2 Des modèles villageois (scénarios 2 et 3)

Le potentiel technique du modèle villageois artisanal (carte 30) fait ressortir des zones de production à potentiel de 10 à 15 t de régime/ha et /an autour des villes Ewo et Gamboma, et des zones entre 5 et 10 t de régime/ha et /an sur les axes reliant Owando, Makoua et Etoumbi où se concentrent les activités de la société EcoOil Energie. Il ressort de ce résultat que des usines de petite capacité de transformation (moins de 10 t de régime/heure) réparties en divers endroits sur ces axes seraient mieux adaptées au potentiel de production que de grosses usines.

En autorisant le remplacement des cultures de rente actuelles par des plantations de palmier à huile villageoises au-delà de 2 km de distance au village, le potentiel technique pour des plantations villageoises en filière de transformation artisanale ou associées à des micro-huilleries augmente dans les régions précédemment citées (carte 31).

#### 4.4.2.3 Récapitulatif du potentiel technique pour la RC

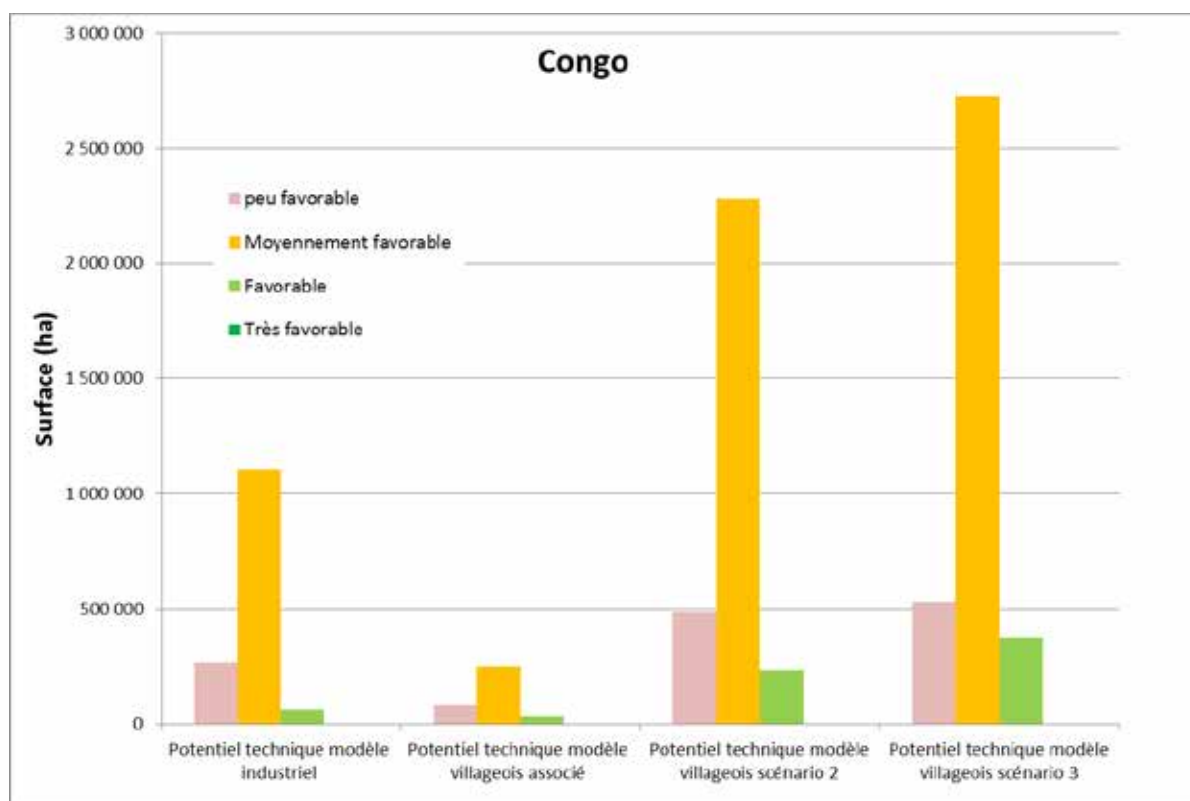
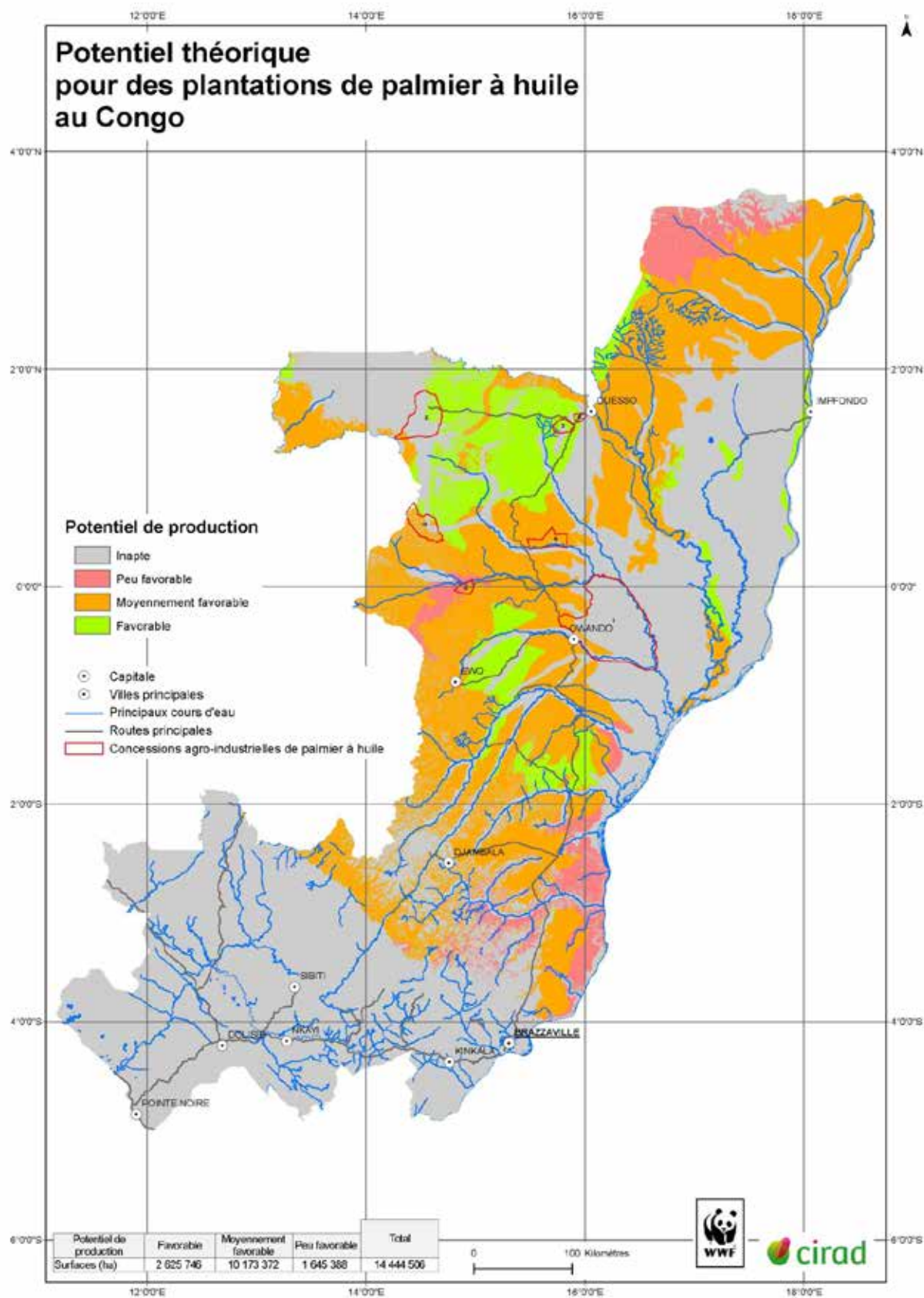
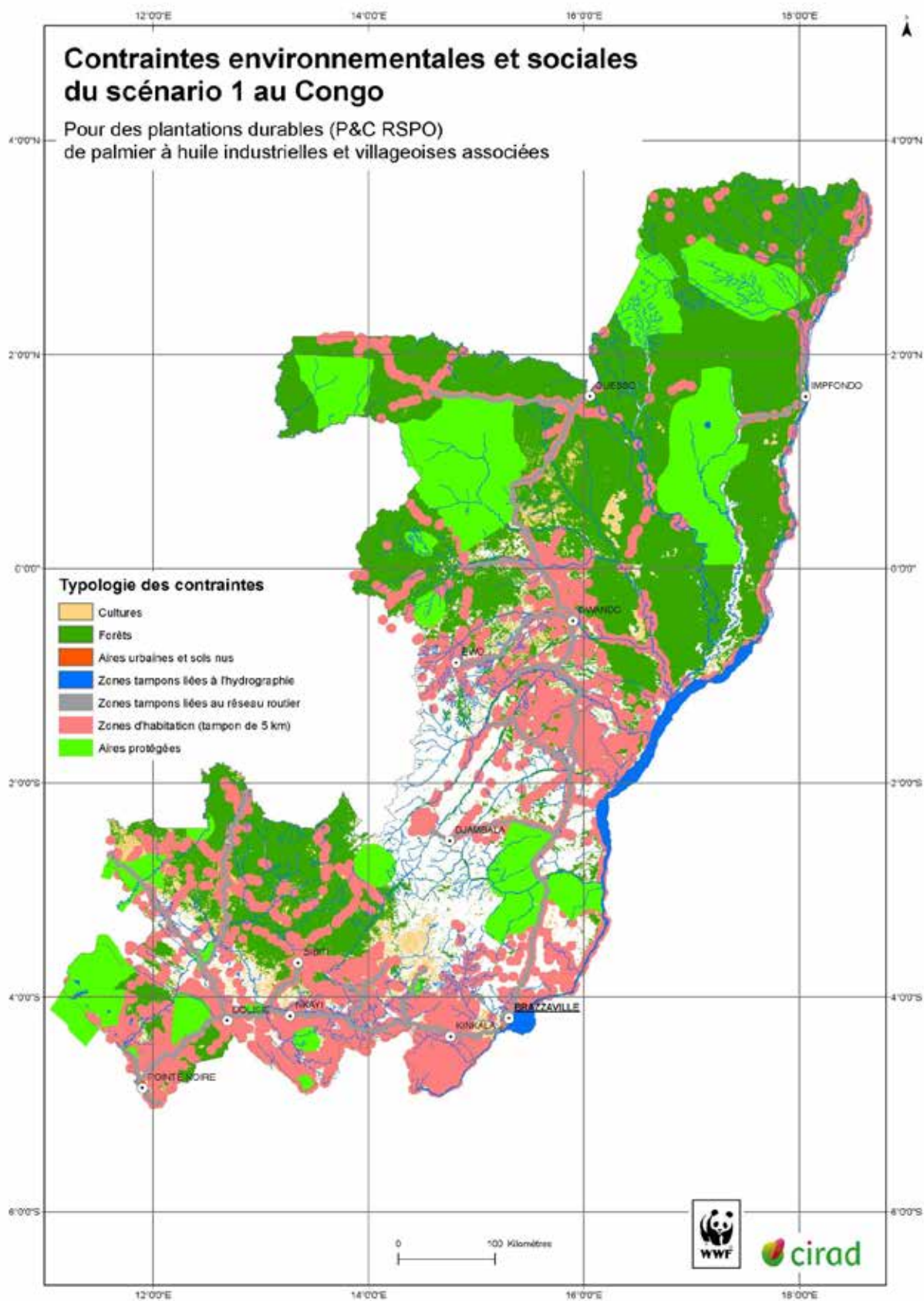


Figure 7 : Potentiel technique pour la RC selon le modèle technique et par classe de rendement potentiel

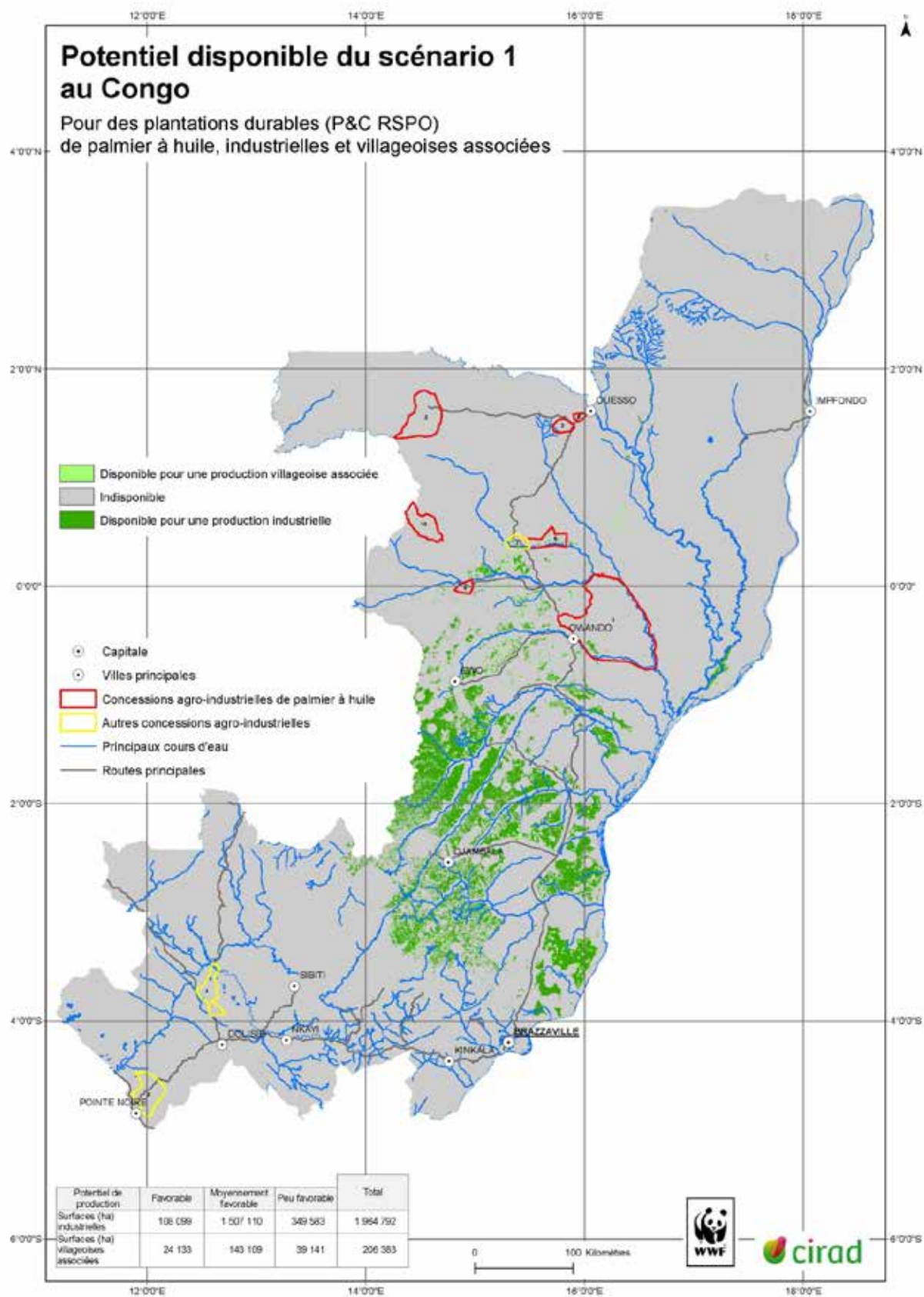


Carte 31 : Le potentiel théorique pour des plantations de palmier à huile au Congo



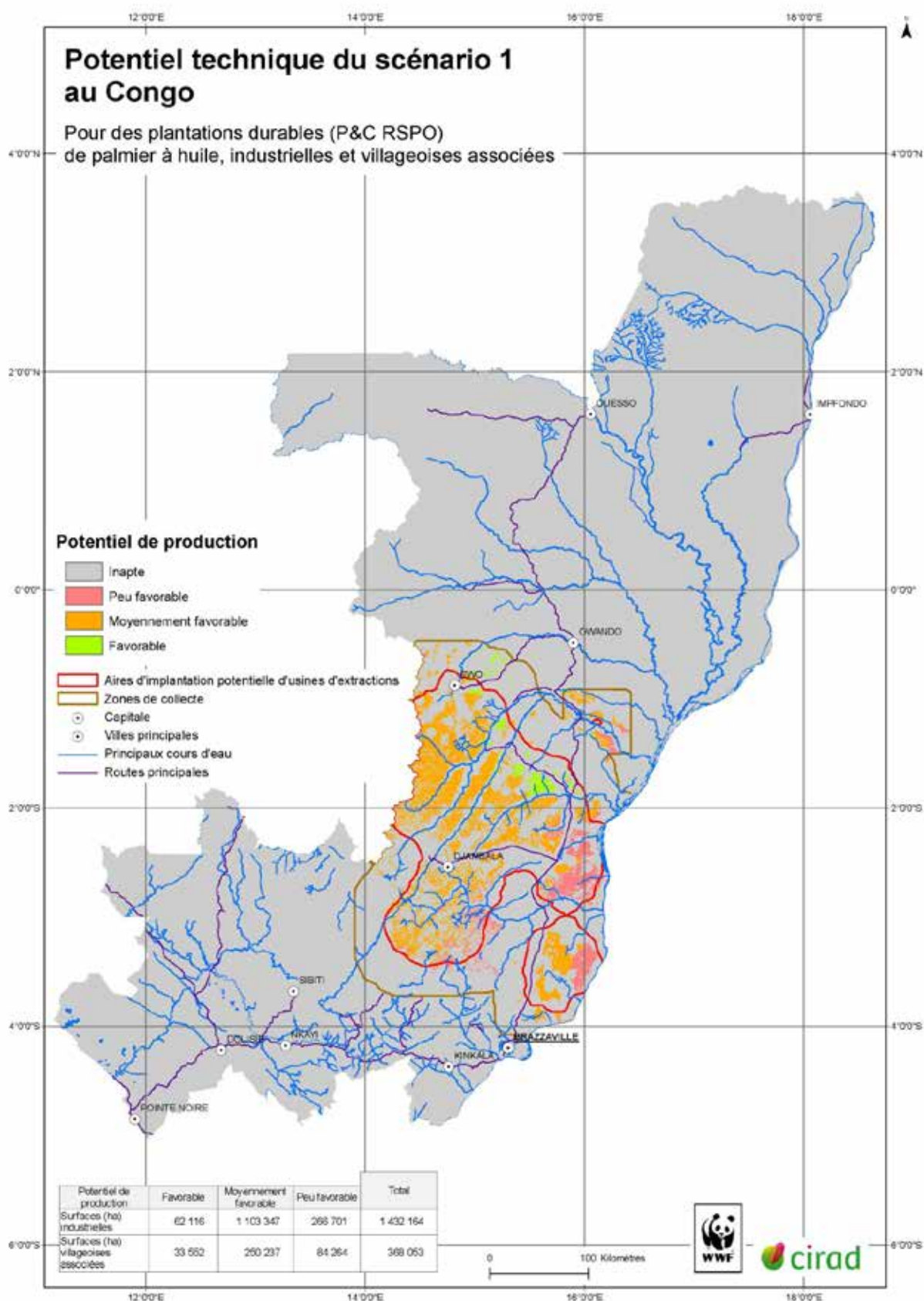
Carte 32 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour le modèle mixte agro-industriel au Congo (scénario 1)



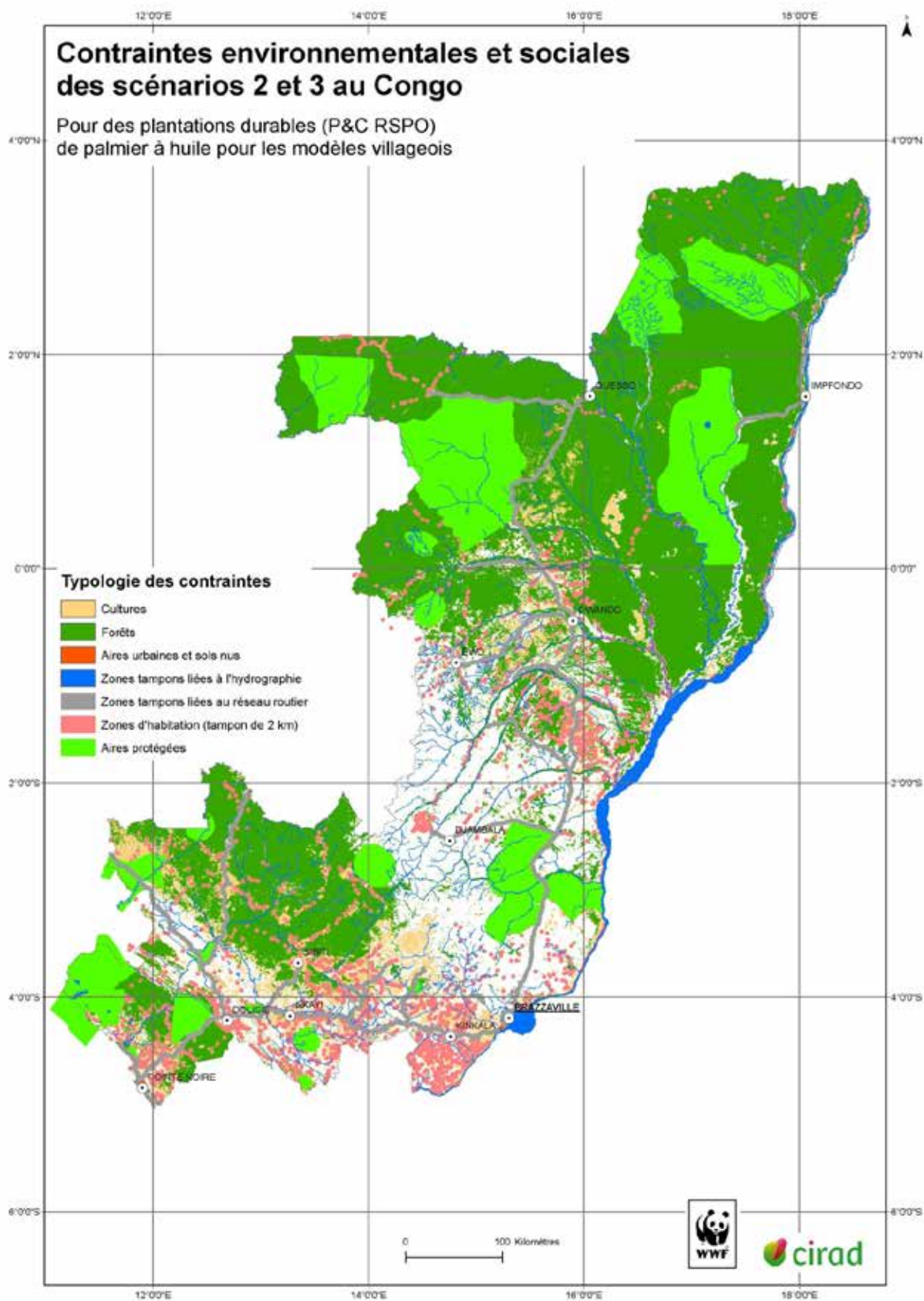


Carte 33 : Le potentiel disponible pour le scénario 1 au Congo

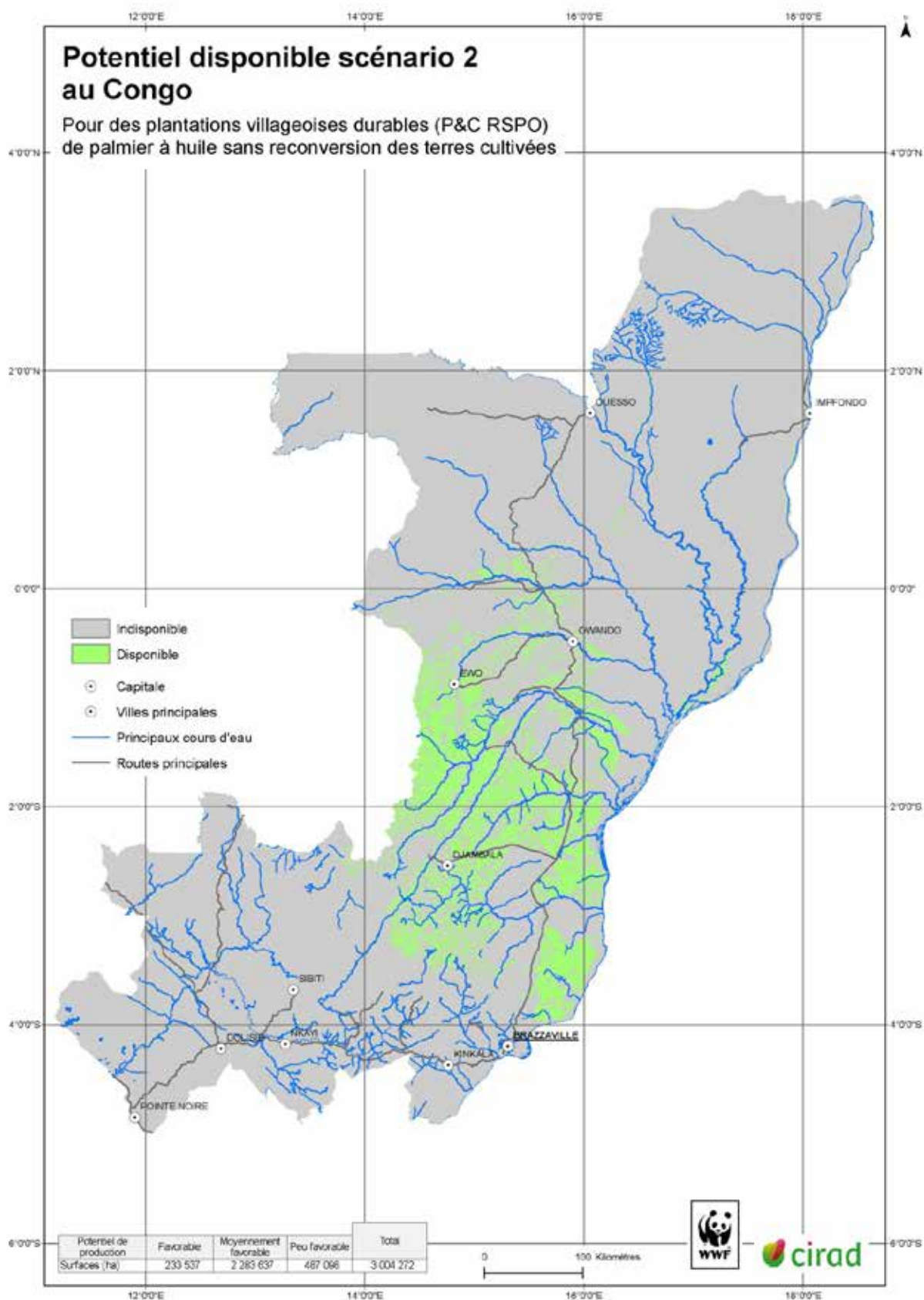




Carte 34 : Le potentiel technique du scénario 1 au Congo

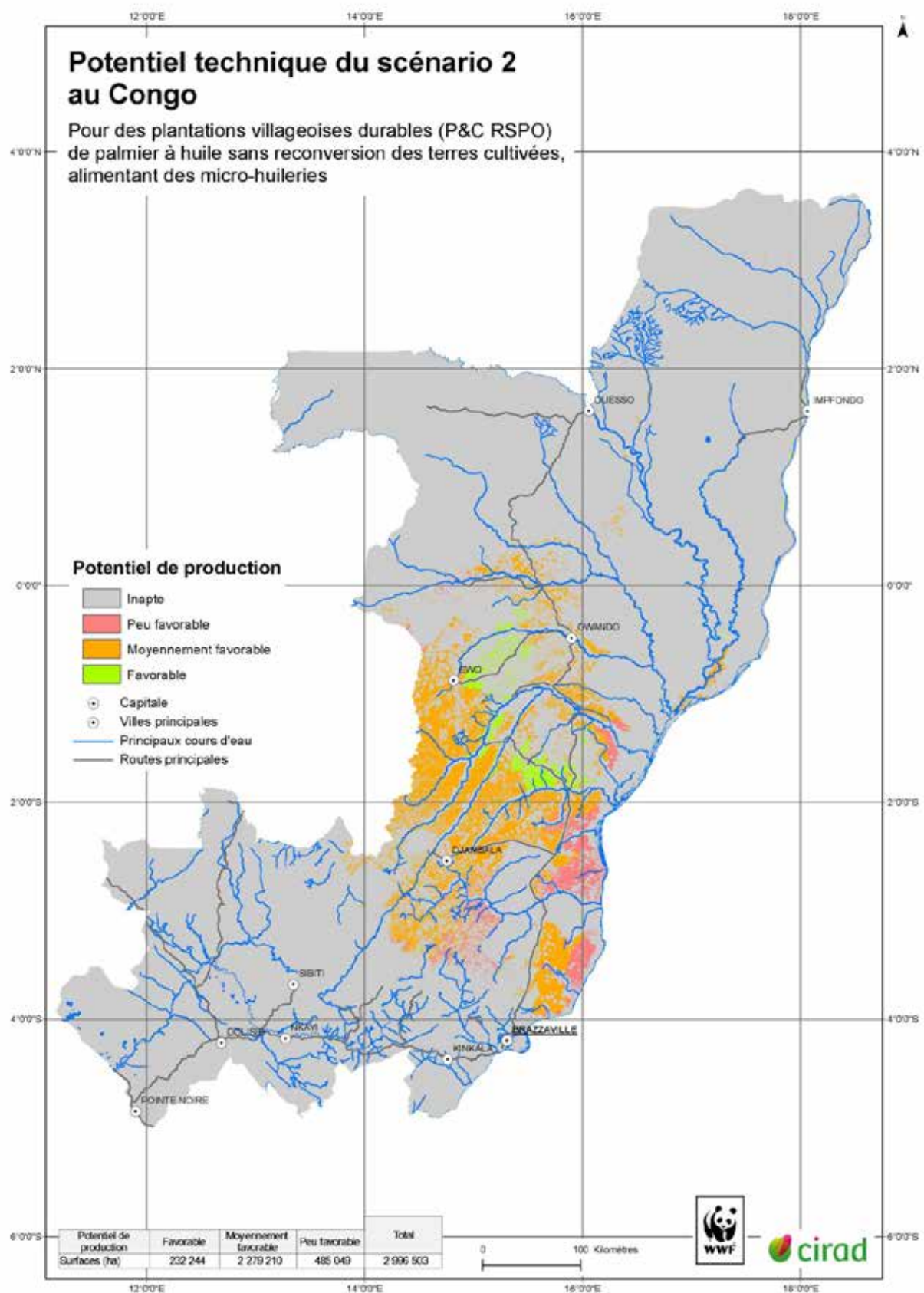


Carte 35 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour les modèles villageois au Congo (scénarios 2 et 3)



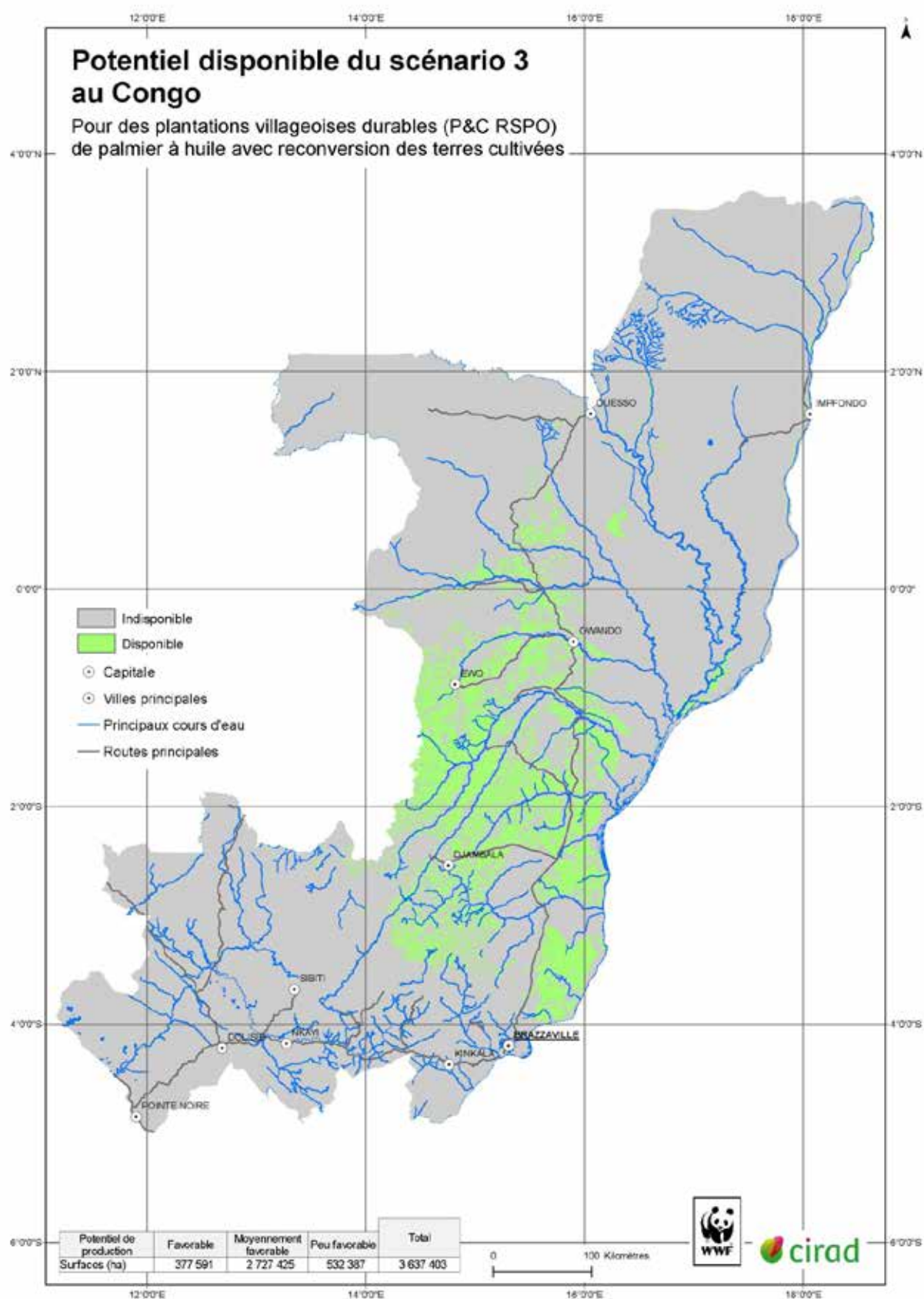
Carte 36 : Le potentiel disponible pour le scénario 2 au Congo



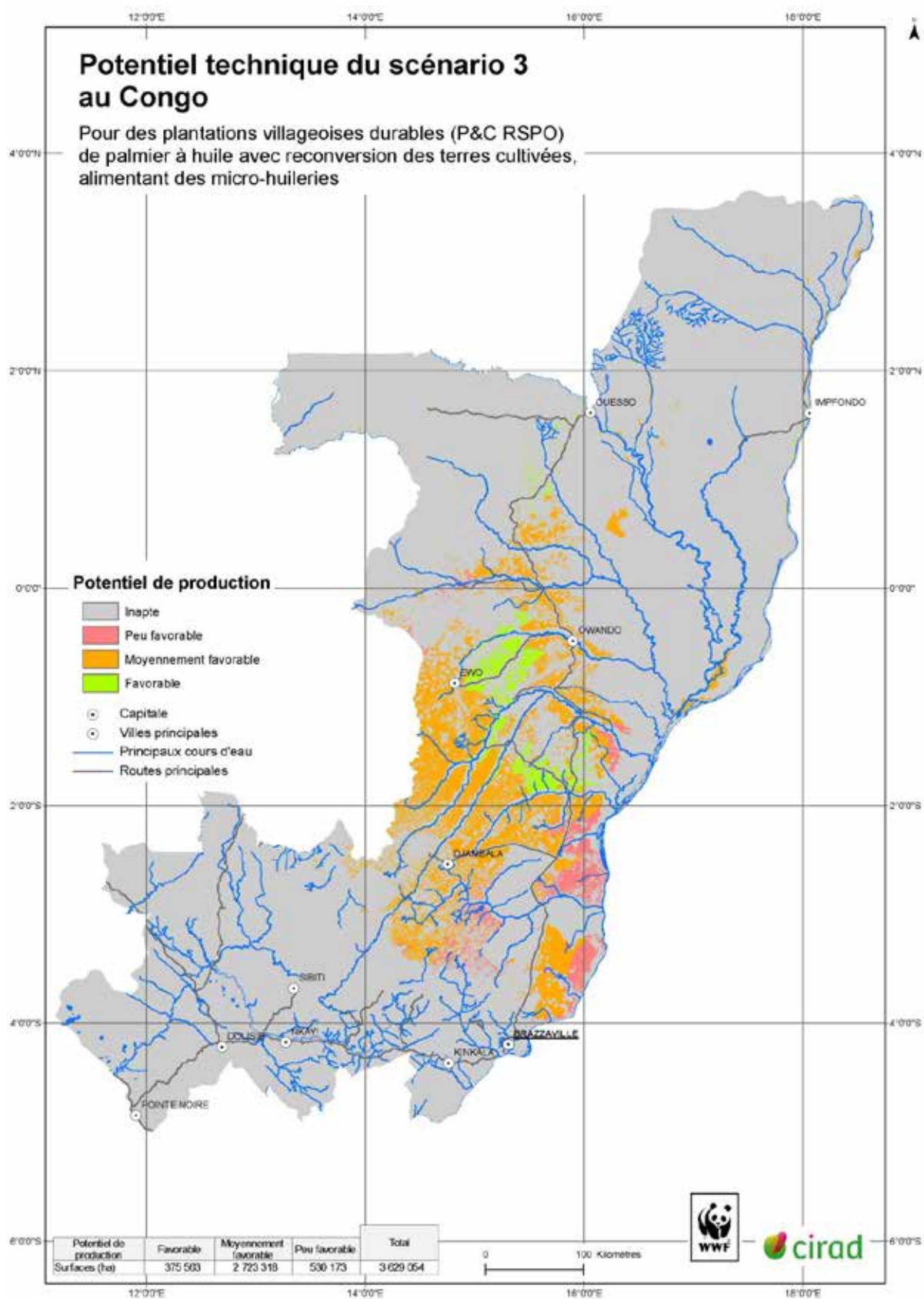


Carte 37 : Le potentiel technique du scénario 2 au Congo





Carte 38 : Le potentiel disponible pour le scénario 3 au Congo



Carte 39 : Le potentiel technique du scénario 3 au Congo

## 4.5 République Démocratique du Congo

### 4.5.1 Les potentiels théoriques et disponibles

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
<b>Potentiel</b>	<b>Surface par potentiel et scénario (ha)</b>				
Potentiel théorique	42 808 823	34 762 443	32 684 181	10 326 501	120 581 948
Potentiel disponible modèle Industriel	44 324	320 082	2 008 538	322 257	2 695 201
Potentiel disponible modèle villageois associé	201 604	505 568	1 212 129	180 532	2 099 833
Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	299 597	1 000 519	3 717 423	781 593	5 799 132
Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	3 495 502	5 834 093	10 981 185	3 636 302	23 947 082

La RDC bénéficie de conditions pédo-climatiques très favorables au palmier à huile, avec plus de 63 million d'hectares de potentiel de production théorique entre 18 et 25 t de régime/ha et /an. C'est le seul pays de la région à pouvoir se prévaloir de ce profil, du fait de sa position idéale sur l'Équateur. Ce potentiel théorique élevé est réparti essentiellement dans les provinces Equateur et Orientale ainsi qu'au nord des provinces Bandundu, Kasai Occidental, Kasai Oriental et Maniema (carte 32).

Les anciennes palmeraies industrielles aujourd'hui en activité (reprises par GBE, Nocafex et Feronia) sont majoritairement situées dans les zones les plus favorables, dans les provinces Orientale et Equateur, au meilleur potentiel théorique (18 à 25 t de régime/ha et /an en modèle industriel). La plantation Brabanta reprise par Socfin est située en Kasai Occidental, dans une région au potentiel théorique relativement bon (12 à 18 t de régime/ha et /an pour un modèle industriel).

Cependant les contraintes sociales et environnementales au développement de nouvelles plantations industrielles de palmier à huile respectant les critères RSPO sont importantes. Ainsi la carte 33 montre la forte occupation du territoire, les zones hors forêt naturelle et aires protégées étant déjà occupée soit par des zones habitées soit par des cultures. De ce fait le potentiel disponible est relativement éparpillé (carte 34), avec deux zones où il se concentre au nord de Gemena dans la province Equateur, et au nord-est de la province Orientale.

#### 4.5.2 Les potentiels techniques

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
<b>Potentiel</b>	<b>Surface par potentiel et scénario (ha)</b>				
Potentiel technique modèle industriel	0	11 794	596 721	6 367	614 882
Potentiel technique modèle villageois associé	0	123 878	1 121 275	13 147	1 258 300
Potentiel technique modèle villageois scénario 2	283 481	982 990	3 695 627	747 733	5 709 831
Potentiel technique modèle villageois scénario 3	3 488 494	5 831 439	10 978 358	3 626 949	23 925 240

##### 4.5.2.1 du modèle industriel-villageois associé (scénario 1)

Les deux régions au nord de Gemena dans la province Equateur, et au nord-est de la province Orientale sont confirmées comme favorables à une production industrielle par le modèle technique (carte 35), ainsi que deux régions plus petites au Nord de Bandundu et au nord de Luebo (Kasai Occidental).

##### 4.5.2.2 Le potentiel technique des modèles villageois artisanaux (scénarios 2 et 3)

La réduction des zones d'habitation contraignant les plantations industrielles, libère de l'espace pour des plantations villageoises hors du circuit industriel ainsi que l'illustre la carte 36. En conséquence de nouvelles zones de production apparaissent pour des plantations villageoises en filière artisanale (carte 37), dans le Bandundu, le Kasai Occidental et au Sud de Kisangani, avec aussi élargissement autour des zones de potentiel technique industriel.

L'autorisation de plantation en remplacement de cultures de rente fait apparaître un potentiel technique important dans l'Equateur et la province Orientale, dans les zones les plus favorables à une production de régimes de palmier à huile, avec une production potentielle pour les plantations villageoises de 15 à 20 t de régime/ha et /an (carte 38).



#### 4.5.2.3 Récapitulatif du potentiel technique pour la RDC

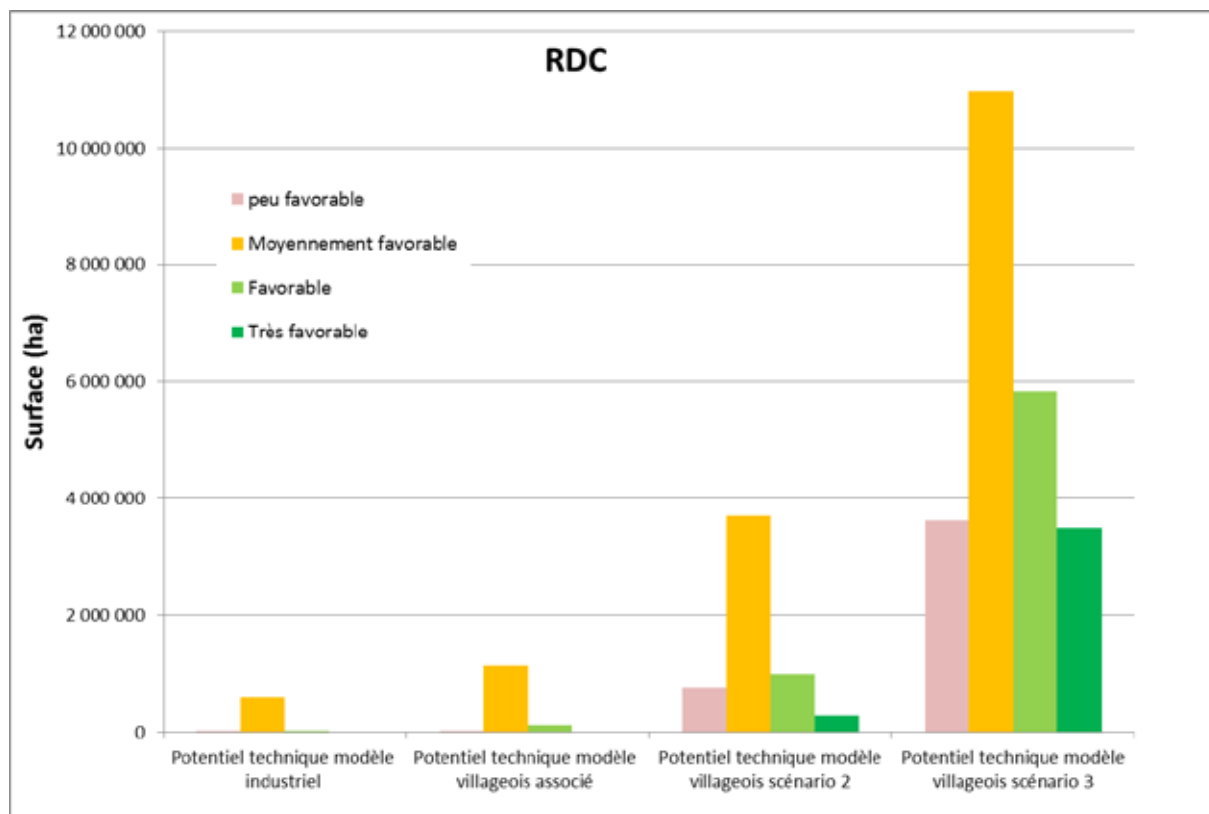
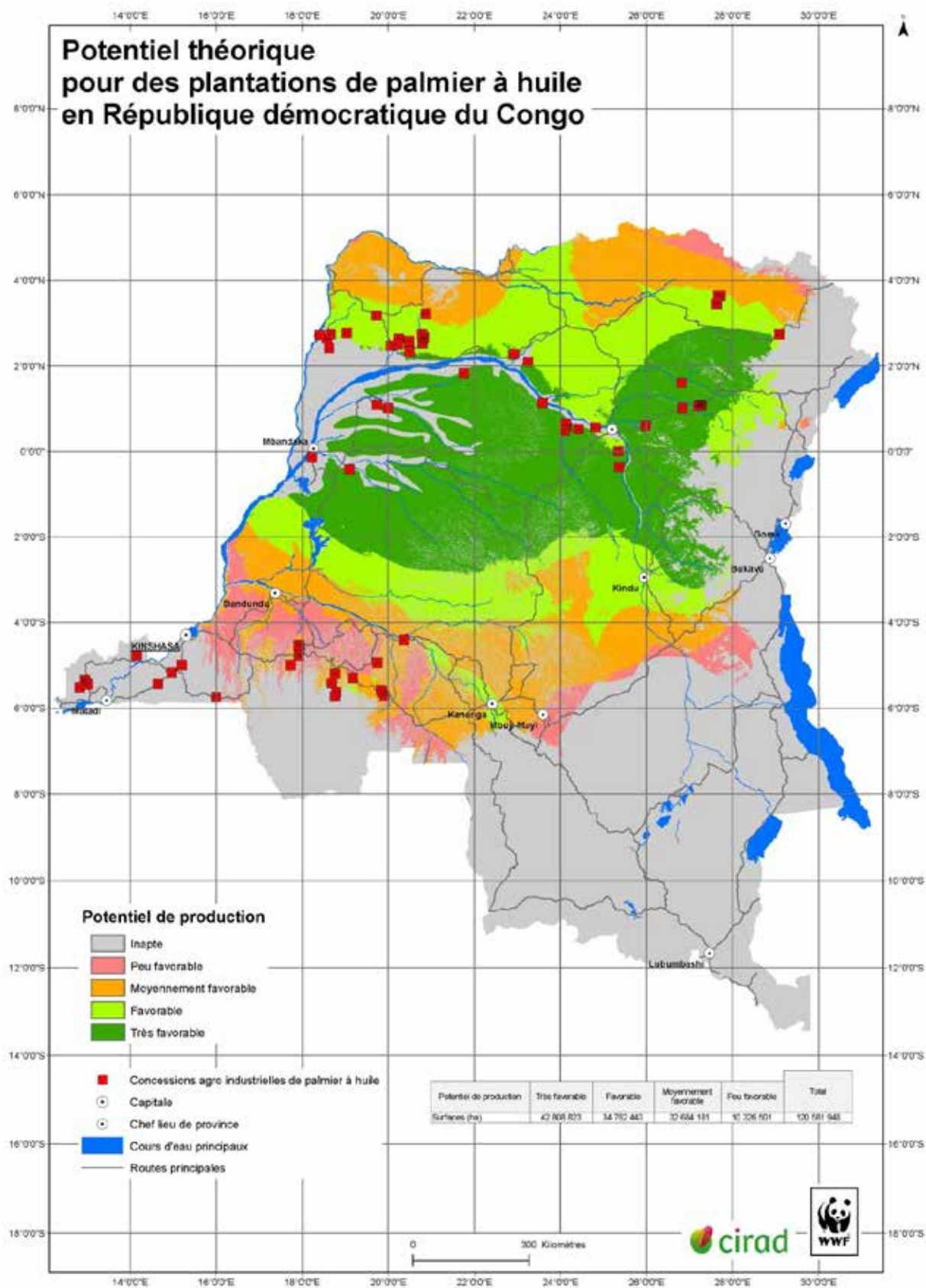
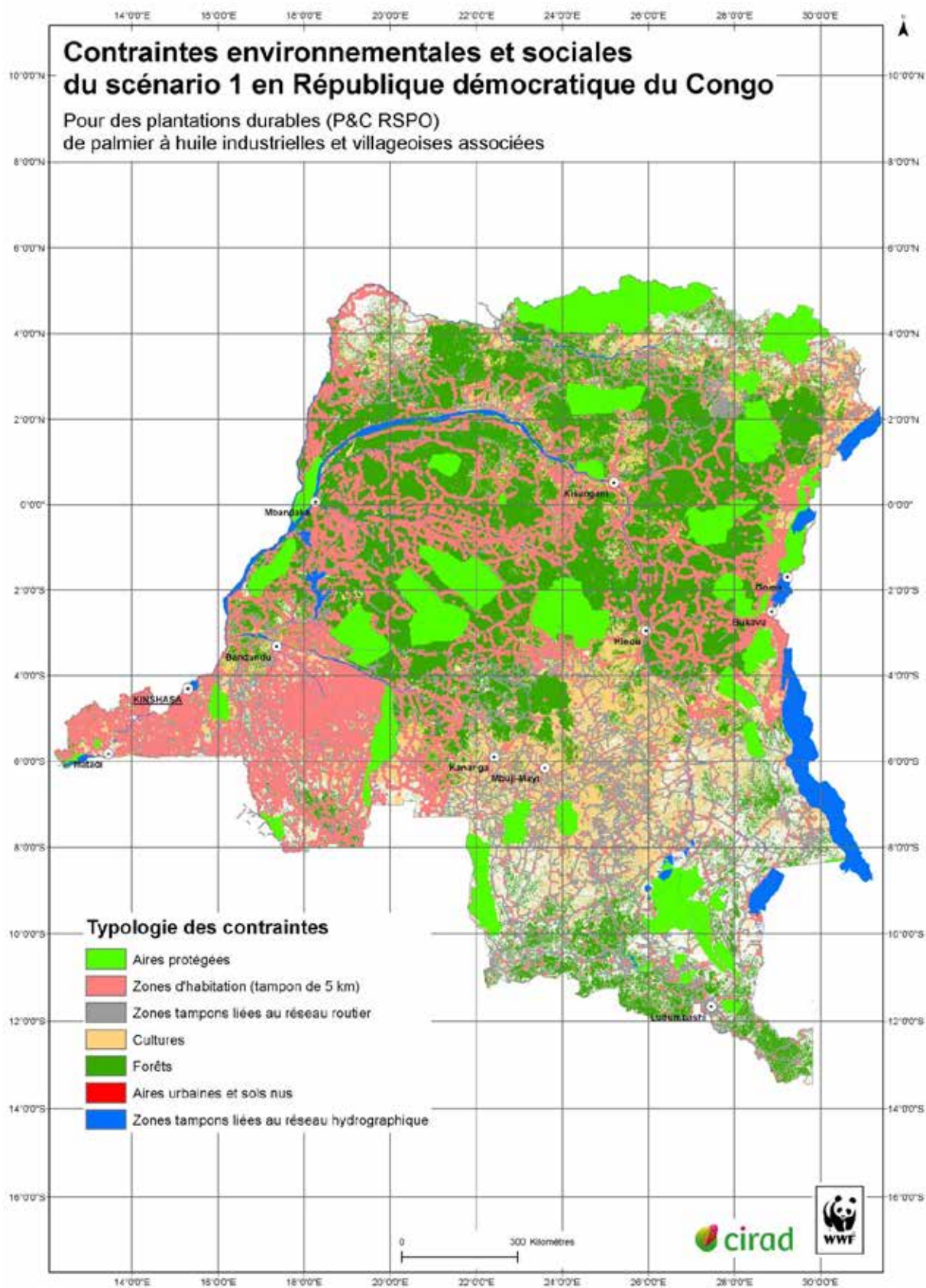


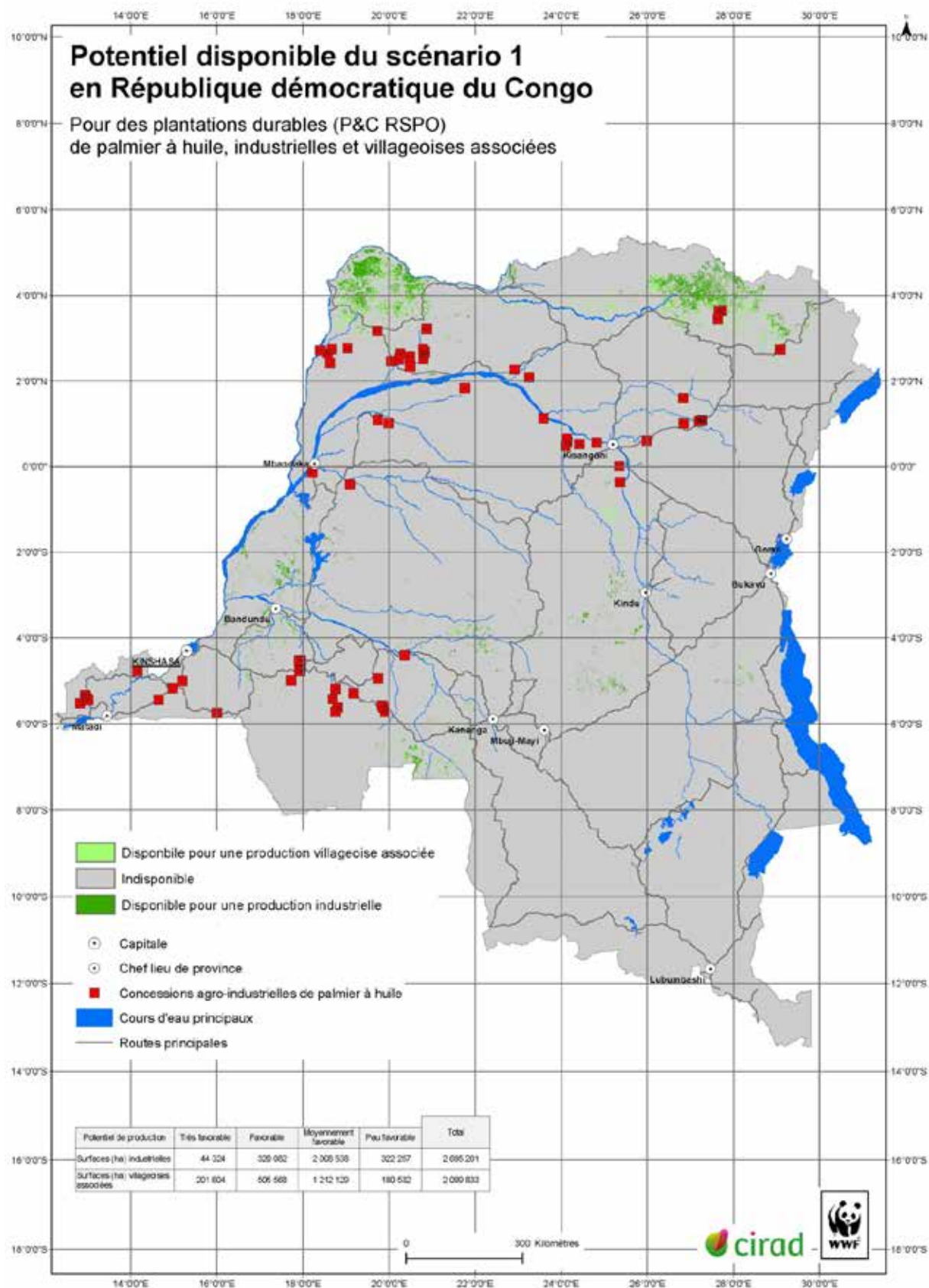
Figure 8 : Potentiel technique pour la RDC selon le modèle technique et par classe de rendement potentiel



Carte 40 : Le potentiel théorique pour des plantations de palmier à huile en RDC

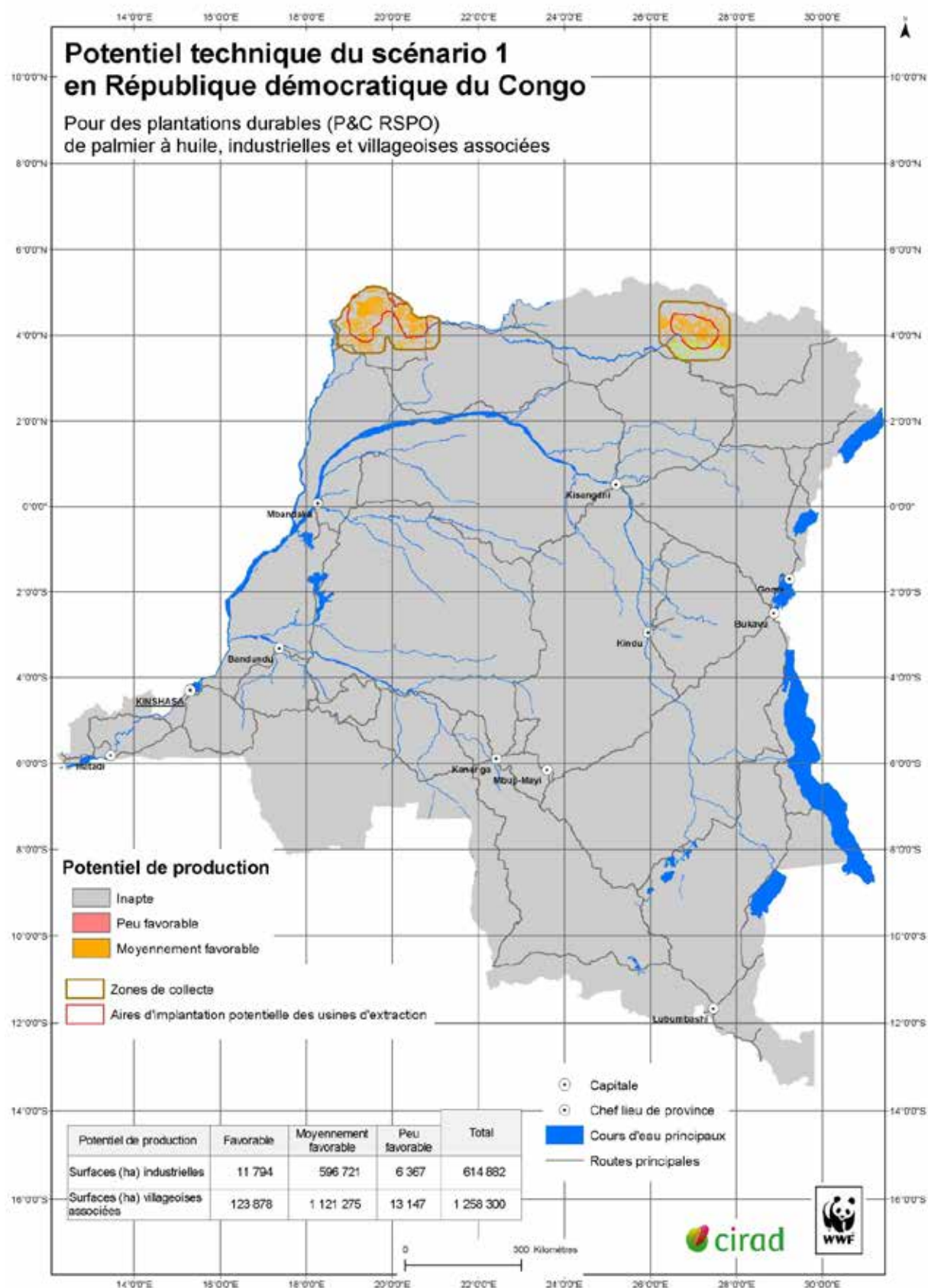


Carte 41 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour le modèle mixte agro-industriel en RDC (scénario 1)

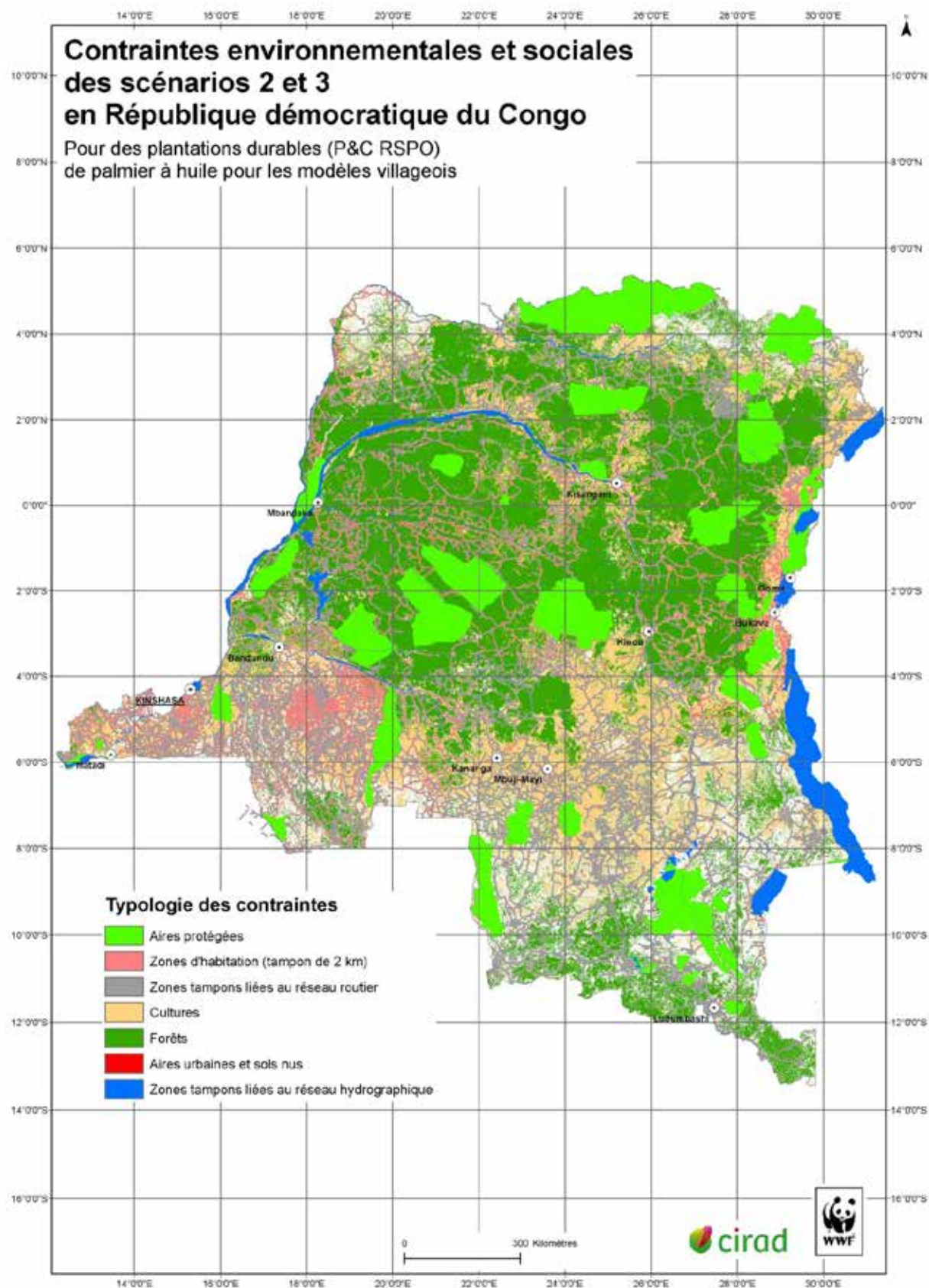


Carte 42 : Le potentiel disponible pour le scénario 1 en RDC

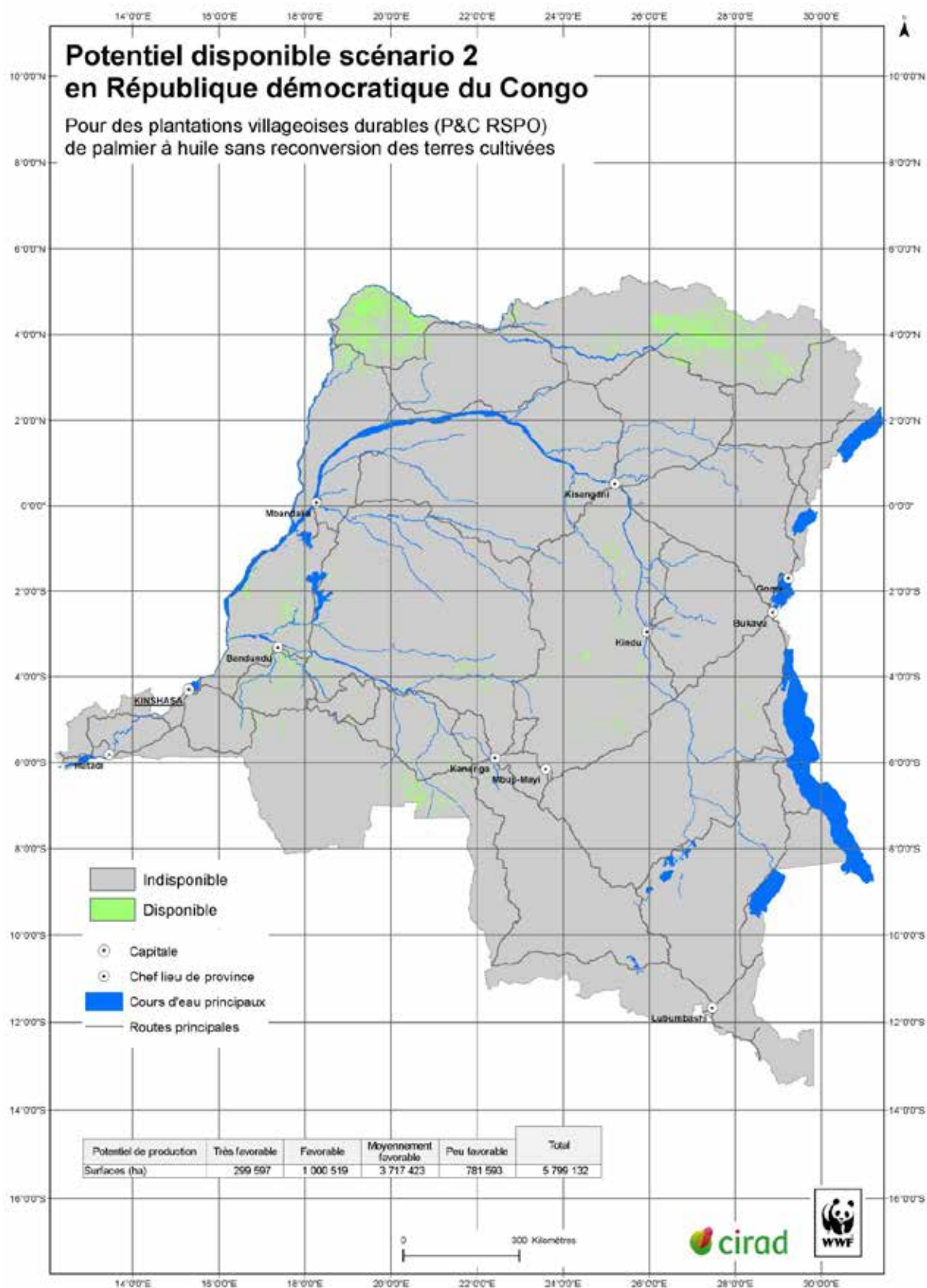




Carte 43 : Le potentiel technique du scénario 1 en RDC

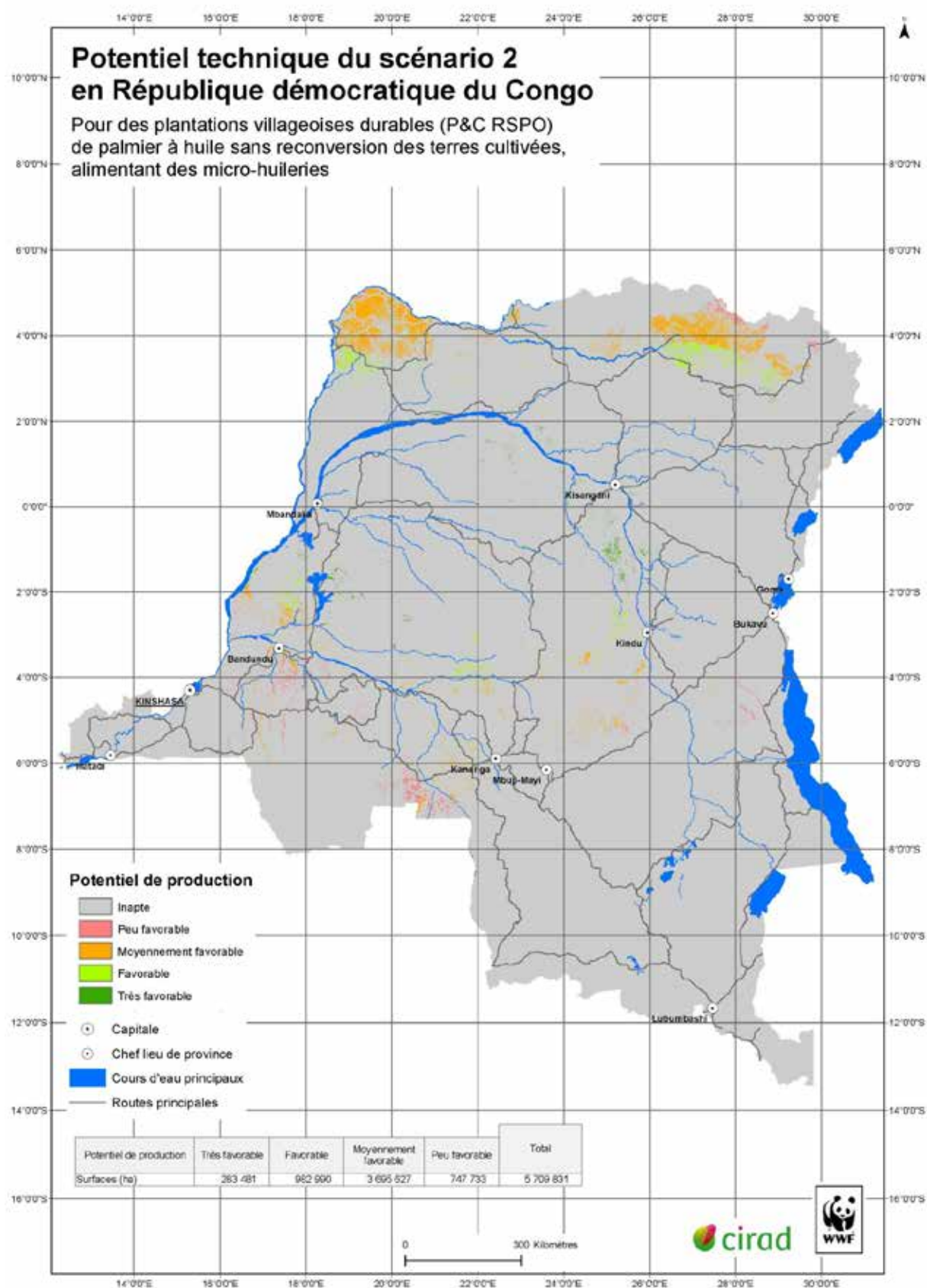


Carte 44 : Contraintes environnementales et sociales imposées par la RSPO pour les modèles villageois en RDC (scénarios 2 et 3)



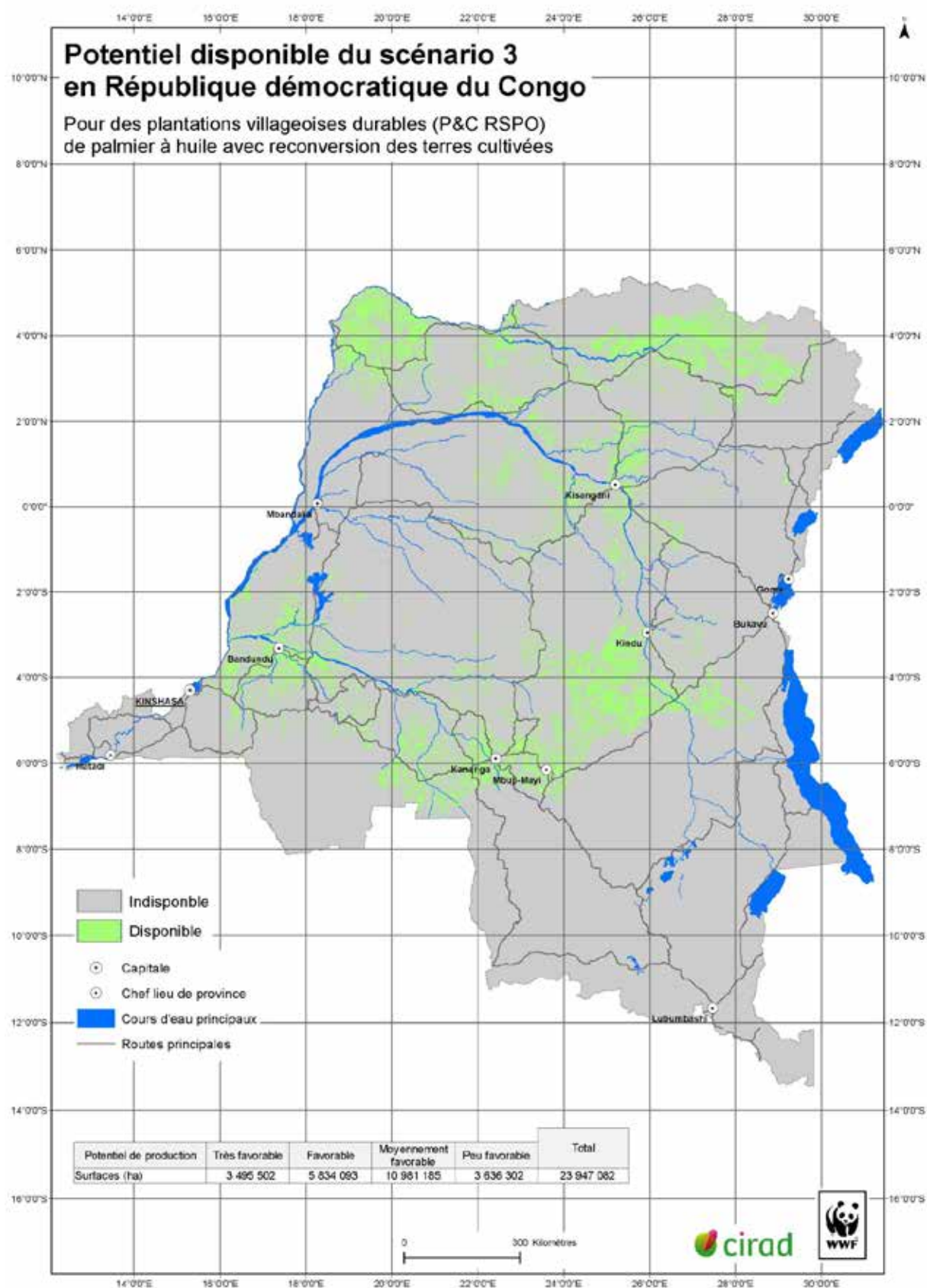
Carte 45 : Le potentiel disponible pour le scénario 2 en RDC



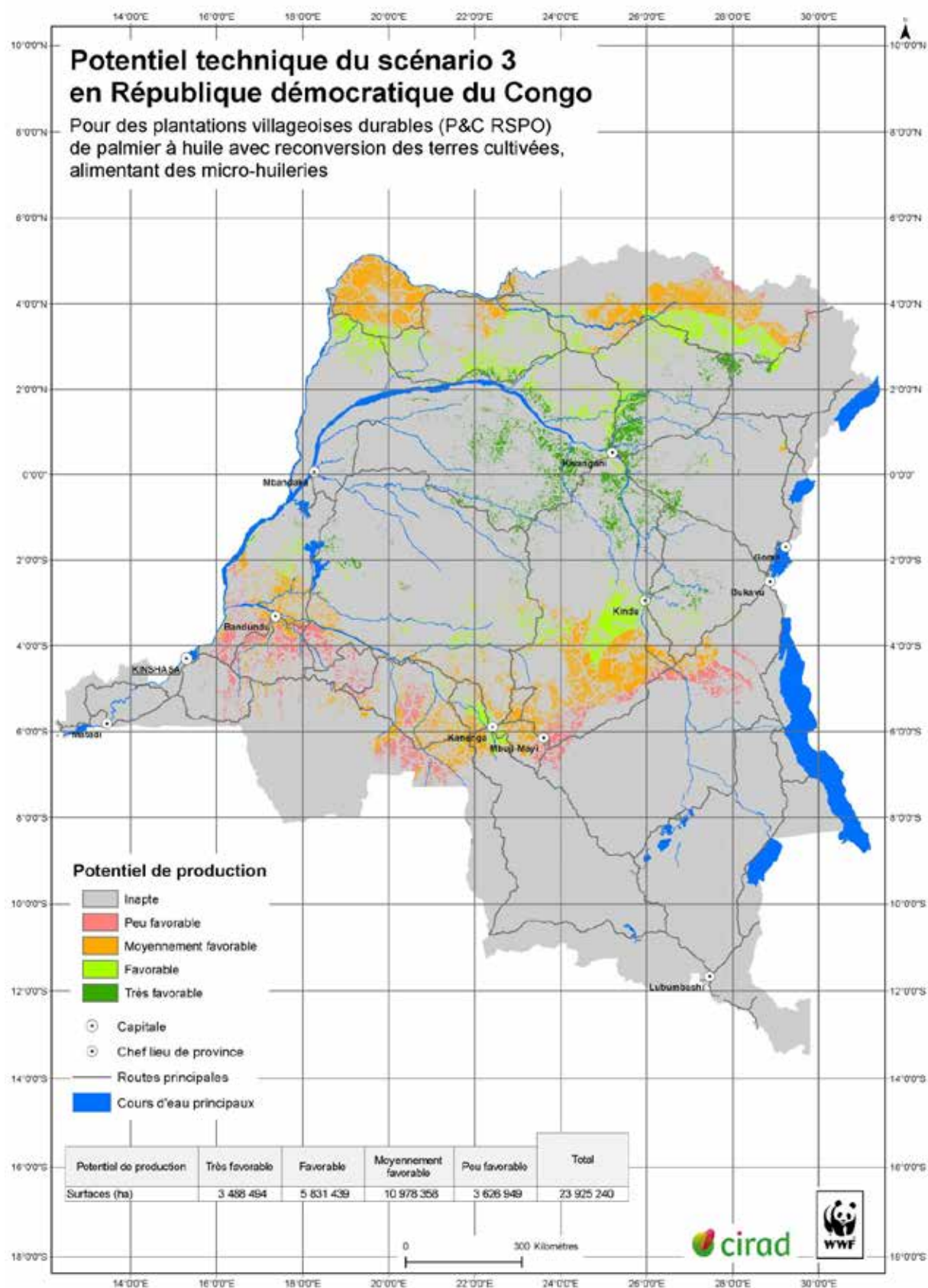


Carte 46 : Le potentiel technique du scénario 2 en RDC





Carte 47 : Le potentiel disponible pour le scénario 3 en RDC



Carte 48 : Le potentiel technique du scénario 3 en RDC

## 4.6 Synthèse régionale

Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
<b>Potentiel</b>	<b>Surface par potentiel et scénario (ha)</b>				
Potentiel théorique	2 594 864	9 676 363	30 392 272	8 946 798	<b>51 610 297</b>
Potentiel disponible modèle Industriel	44 830	467 549	4 615 116	1 922 787	<b>7 050 282</b>
Potentiel disponible modèle villageois associé	206 807	588 090	1 476 254	563 617	<b>2 834 768</b>
Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	42 821 853	35 156 414	36 690 464	13 240 074	<b>127 908 805</b>
Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	3 909 105	6 910 617	16 122 805	7 167 967	<b>34 110 494</b>
Potentiel technique modèle industriel	0	74 304	2 410 319	667 010	<b>3 151 633</b>
Potentiel technique modèle villageois associé	0	167 635	1 515 426	169 436	<b>1 852 497</b>
Potentiel technique modèle villageois scénario 2	294 594	1 370 619	7 681 558	3 628 423	<b>12 975 194</b>
Potentiel technique modèle villageois scénario 3	3 901 581	6 903 470	16 102 177	7 123 254	<b>34 030 482</b>

**Tableau 8 : Synthèse des résultats cumulés pour les 5 pays**

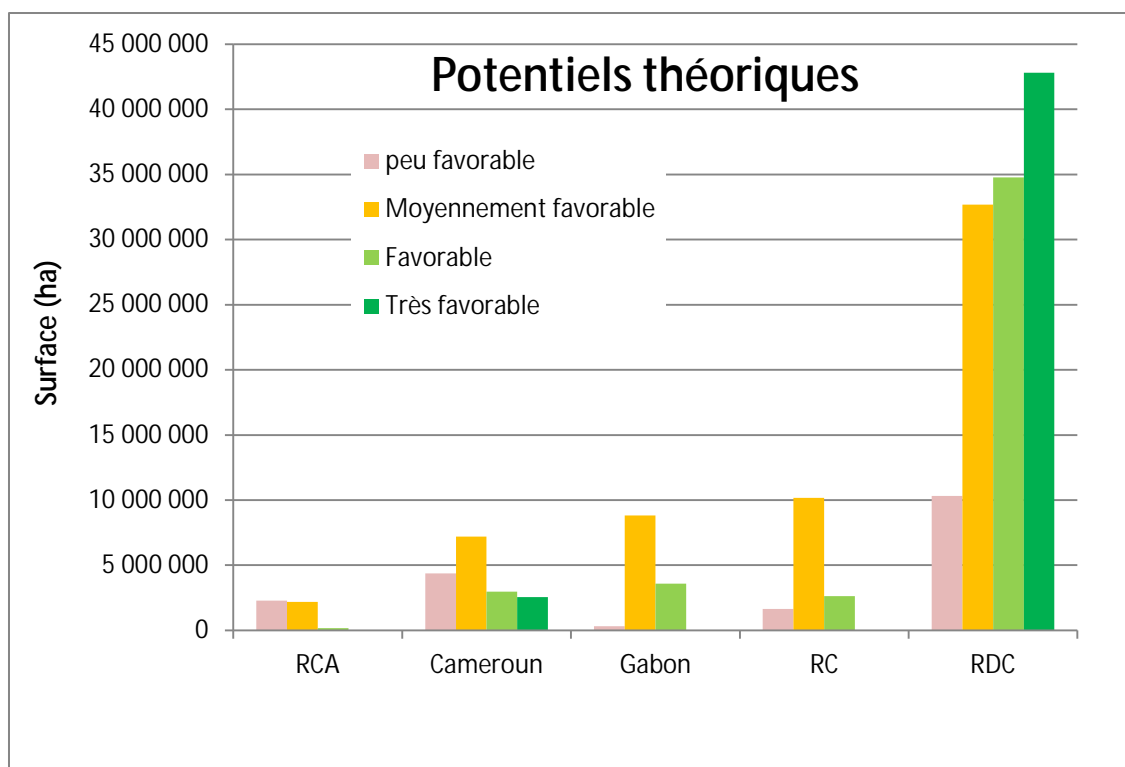
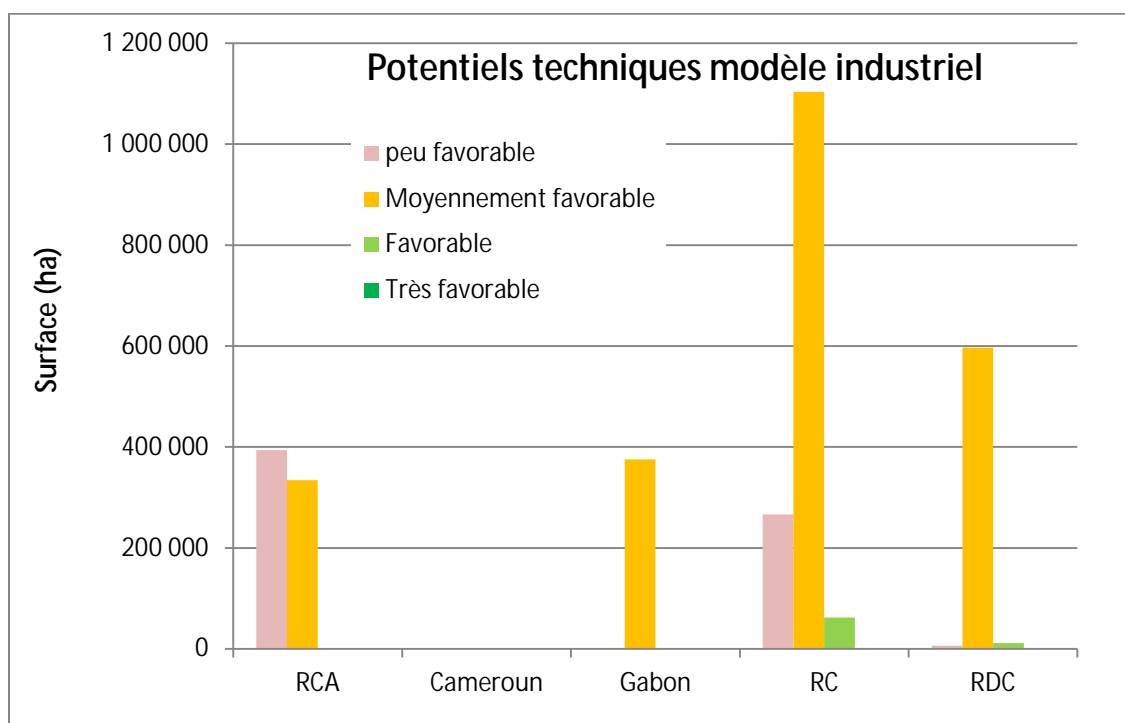
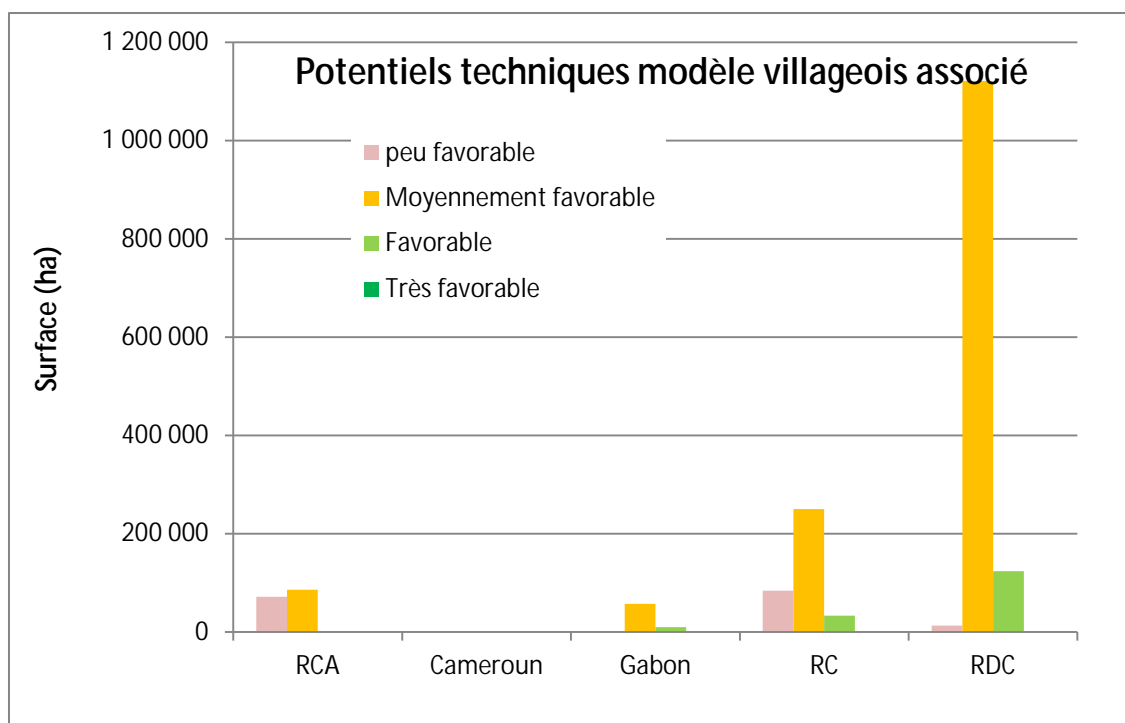


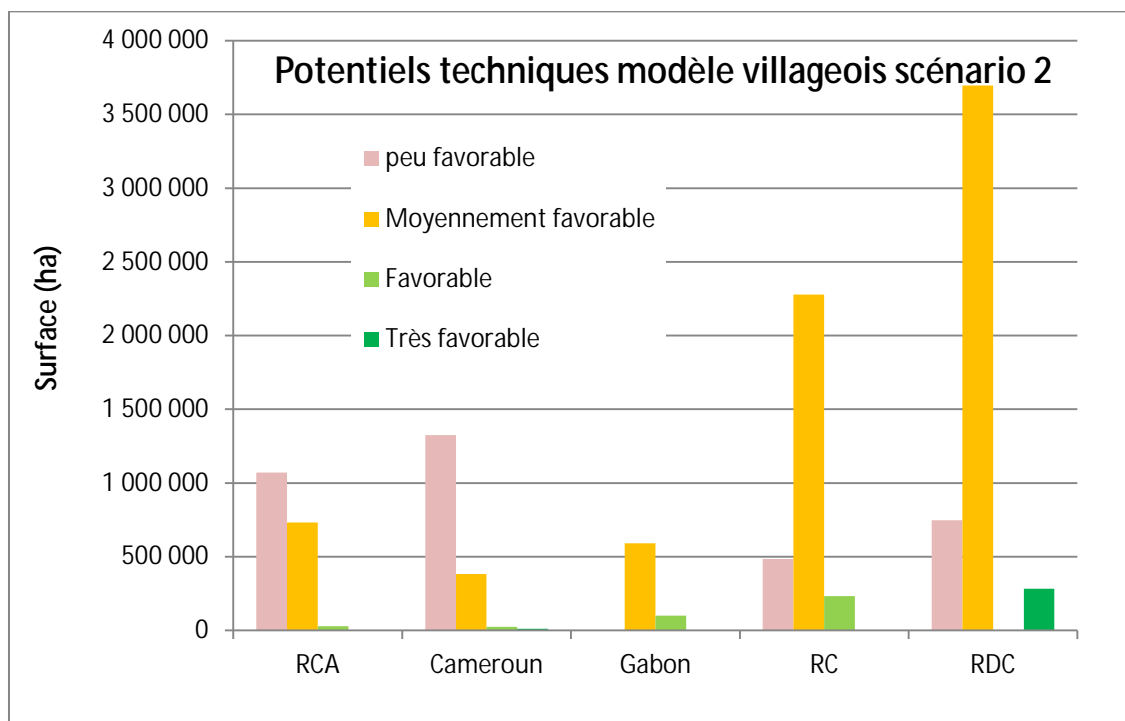
Figure 9 : Comparaison des potentiels théoriques maximum des 5 pays



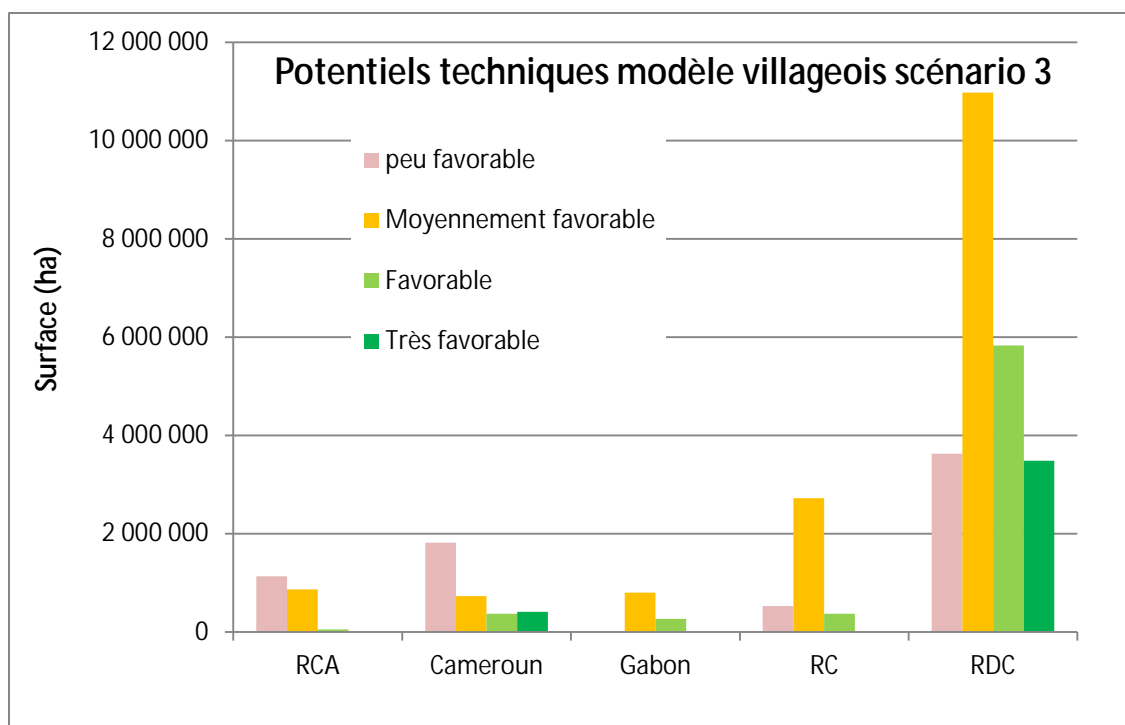




**Figure 10 a et b : Comparaison des potentiels techniques du modèle industriel et du modèle villageois associé des 5 pays**



**Figure 11 : Comparaison des potentiels techniques du modèle villageois scénario 2 (sans remplacement de cultures commerciales existantes) des 5 pays**



**Figure 12 : Comparaison des potentiels techniques du modèle villageois scénario 3 (avec remplacement de cultures commerciales existantes) des 5 pays**

	Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
Potentiel		Surface par potentiel et scénario (ha)				
RCA	Potentiel théorique	0	175524	2191229	2278033	4644786
	Potentiel disponible modèle Industriel	0	14201	508341	672625	1195167
	Potentiel disponible modèle villageois associé	0	8950	31321	37360	77631
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	0	29061	735455	1100843	1865359
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	0	54818	866604	1169264	2090686
	Potentiel technique modèle industriel	0	0	334517	393942	728459
	Potentiel technique modèle villageois associé	0	0	86131	72025	158156
	Potentiel technique modèle villageois scénario 2	0	28956	732743	1071372	1833071
	Potentiel technique modèle villageois scénario 3	0	54818	865210	1138035	2058063
Cameroun	Potentiel théorique	2550540	2965136	7204787	4372283	17092746
	Potentiel disponible modèle Industriel	506	3024	157881	578239	739650
	Potentiel disponible modèle villageois associé	5203	6534	44084	306409	362230
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	13030	28476	388302	1324898	1754706
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	413603	376636	735333	1822195	3347767
	Potentiel technique modèle industriel	0	0	0	0	0
	Potentiel technique modèle villageois associé	0	0	0	0	0
	Potentiel technique modèle villageois scénario 2	11113	25333	382454	1324269	1743169
	Potentiel technique modèle villageois scénario 3	413087	375676	730770	1821444	3340977
Gabon	Potentiel théorique	0	3589875	8814346	328837	12733058
	Potentiel disponible modèle Industriel	0	22143	433246	83	455472
	Potentiel disponible modèle villageois associé	0	42905	45611	175	88691
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	0	102897	598889	734	702520
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	0	267479	812258	7819	1087556
	Potentiel technique modèle industriel	0	394	375734	0	376128
	Potentiel technique	0	10205	57783	0	67988

	Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
	modèle villageois associé					
	Potentiel technique modèle villageois scénario 2	0	101096	591524	0	692620
	Potentiel technique modèle villageois scénario 3	0	265974	804521	6653	1077148
RC	Potentiel théorique	0	2625746	10173372	1645388	14444506
	Potentiel disponible modèle Industriel	0	108099	1507110	349583	1964792
	Potentiel disponible modèle villageois associé	0	24133	143109	39141	206383
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	0	233537	2283637	487098	3004272
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	0	377591	2727425	532387	3637403
	Potentiel technique modèle industriel	0	62116	1103347	266701	1432164
	Potentiel technique modèle villageois associé	0	33552	250237	84264	368053
	Potentiel technique modèle villageois scénario 2	0	232244	2279210	485049	2996503
	Potentiel technique modèle villageois scénario 3	0	375563	2723318	530173	3629054
RDC	Potentiel théorique	42808823	34762443	32684181	10326501	120581948
	Potentiel disponible modèle Industriel	44324	320082	2008538	322257	2695201
	Potentiel disponible modèle villageois associé	201604	505568	1212129	180532	2099833
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	299597	1000519	3717423	781593	5799132
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	3495502	5834093	10981185	3636302	23947082
	Potentiel technique modèle industriel	0	11794	596721	6367	614882
	Potentiel technique modèle villageois associé	0	123878	1121275	13147	1258300
	Potentiel technique modèle villageois scénario 2	283481	982990	3695627	747733	5709831
	Potentiel technique modèle villageois scénario 3	3488494	5831439	10978358	3626949	23925240
Total 5 pays	Potentiel théorique	2594864	9676363	30392272	8946798	51610297
	Potentiel disponible modèle Industriel	44830	467549	4615116	1922787	7050282
	Potentiel disponible modèle villageois associé	206807	588090	1476254	563617	2834768
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 2	42821853	35156414	36690464	13240074	127908805



	Classe de rendement	Très favorable	Favorable	Moyennement favorable	peu favorable	Total
	Potentiel disponible modèle villageois scénario 3	3909105	6910617	16122805	7167967	34110494
	Potentiel technique modèle industriel	0	74304	2410319	667010	3151633
	Potentiel technique modèle villageois associé	0	167635	1515426	169436	1852497
	Potentiel technique modèle villageois scénario 2	294594	1370619	7681558	3628423	12975194
	Potentiel technique modèle villageois scénario 3	3901581	6903470	16102177	7123254	34030482

**Tableau 9 : Tableau récapitulatif des résultats par pays**

## V. Annexe – méthodologie détaillée de calcul du potentiel technique industriel

La recherche des espaces disponibles pouvant accueillir le modèle de production industriel est réalisée sous SIG par une suite d'opérations d'analyse spatiale en mode raster .

A cet effet, dans un premier temps, la couche pluviométrique est rastérisée au pas de 100m et à chaque maille est affectée une production annuelle potentielle (en tonne de régime/an)

Dans un second temps, l'espace disponible est défini par combinaison géographique ( de type INTERSECT) des couches : forêts, zones ripicoles, zones tampons autour des routes, zones tampons autour des villages, cultures existantes et aires protégées (cf graphique ci-dessous). La couche résultant est ensuite rastérisée au pas de 100m.

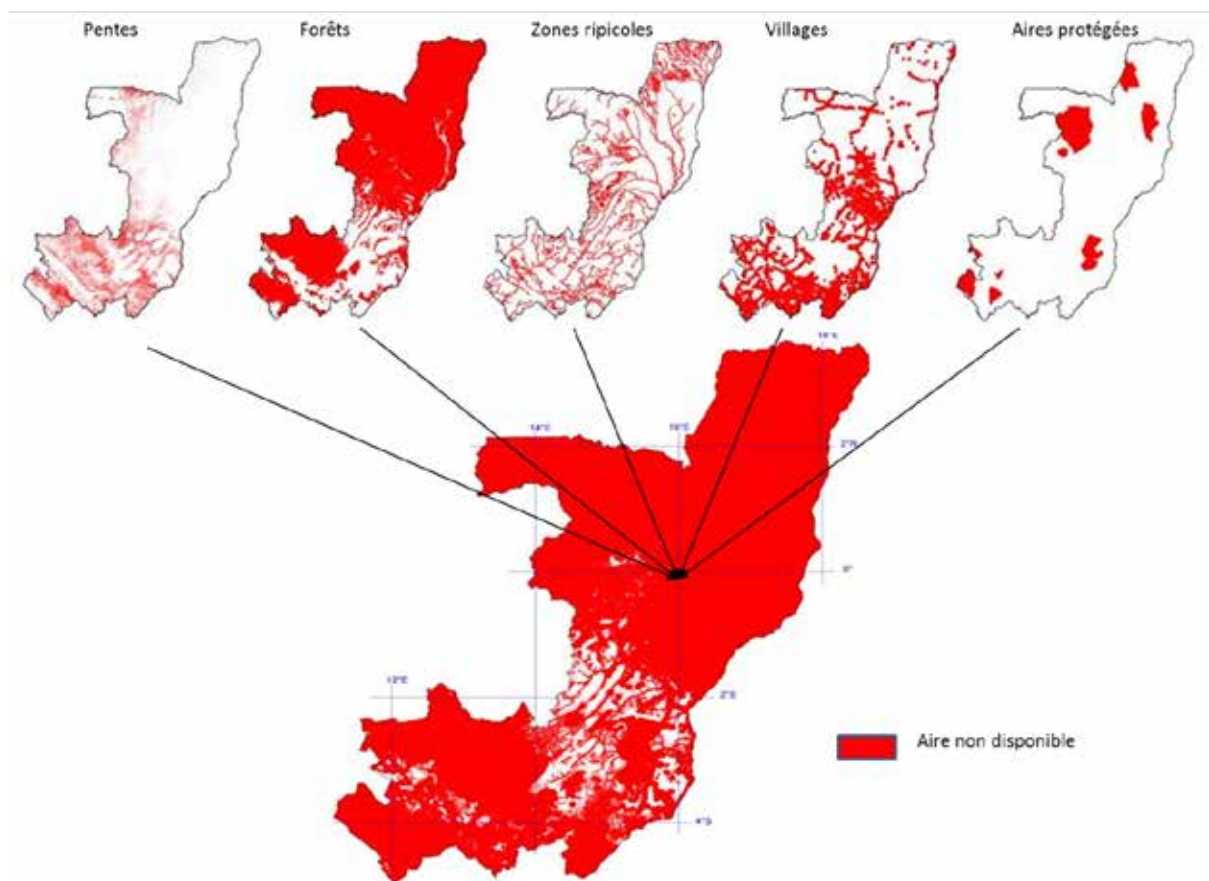


Figure 13 : constitution de la couche : espace disponible

Les cellules disponibles pouvant faire partie d'une parcelle de 100 ha sont alors identifiées au moyen d'une analyse focale (fonction Focalsum<sup>2</sup>) dans une fenêtre de voisinage carré de 10 mailles x 10 mailles (1 km<sup>2</sup>).

<sup>2</sup> Focalsum is an operation that calculates the sum of the values for each cell location on an input raster within a specified window and sends it to the corresponding cell location on the output raster (ESRI ArcGIS © documentation library)

Enfin, une dernière analyse focale est appliquée sur les cellules retenues précédemment pour en mesurer la densité. Au moyen de la fonction Focalsum, nous identifions les fenêtres circulaires de rayon 30km comptabilisant au minimum 300 000 t de plantation industrielle. L'ensemble des cellules résultats représente l'aire potentielle d'implantation des futures plantations et est ensuite appliqué comme un filtre spatial pour exclure les cellules disponibles mais jugées trop éloignées et/ou trop fragmentées pour l'industriel.